Abhandlung

der Mechanik

und Hydrostatik

La Roq.
1545

f: 545

3.587

f° La Roq 1545.

Abhandlung der Mechanick.

BIBLIOTHÈQUE SAINTE GENEVIÈVE

ad §1 und 2.

Das Wort Mechanick, wird in einem sehr vielfachen Verstande genommen; überhaupt aber, versteht man darunter:

Im allerweitläuftigsten Verstande; eine Wissenschaft von der Bewegung der Körper; und alsdann untersucht sie die Natur und die Ursachen der Bewegung, und lehret die Gesetze der Bewegung; und in so ferne, ist sie ein Theil der Naturlehre (: Physik :).

Im engern Verstande; aber ist die Mechanick eine Wissenschaft von der Größe der Bewegung in der Körper; und in so ferne, ist sie zur Mathematik

gehörend. —

Die Bewegung eines Körpers aber, kann entweder durch Maschinen oder andere Ursachen verursacht werden; im erstern Falle sucht die eigentliche Mechanick die Größe dieser Bewegung zu bestimmen, im andern Falle aber, gehört sie, je nachdem die Ursachen der Bewegung verschieden sind, zur andern Theil der angewandte Mathematick. —

Endlich aber sind die Körper bey denen sich eine Bewegung durch Maschinen befindet, entweder feste oder flüßige Körper; betrachtet man um die Größe der Bewegung durch Maschinen verursacht werdend, blos bey den festen Körper: so ist dieses die Wissenschaft, welche hier unter dem Namen der eigentlichen Mechanick abgehandelt werden soll;

sehet man aber nicht auf diesen Unterschied: so gehören zur Mechanik alle mechanischen Theile der angewandten Mathematik; nemlich, die eigentliche Mechanik, die Hydrostatik, die Hydrolik und die Aerometrie. —

Der ganze Entzweck der eigentlichen Mechanik ist also, die Bestimmung der Größe der durch Maschinen verursachten Bewegung eines festen Körpers.

Bey einer jeden Bewegung eines festen Körpers durch Maschinen aber, bestrebt man sich, entweder einen Vortheil der Kraft, oder der Zeit zu erhalten; es kann daher auch die Mechanik, als eine Wissenschaft, entweder mit Vortheil der Kraft oder der Zeit, feste Körper durch Maschinen zu bewegen, erkläret werden. —

Einen Vortheil der Kraft erhält man aber,

1.) wenn man mit wenig Kraft, eine Große Last bewegt; und

2.) wenn man durch Anwendung einer unedlern und wohlfeilern Kraft, eine edlere und kostbarere Kraft erspart. —

Ebenfals erhält man auch auf eine 4fache Art einen Vortheil der Zeit:

1.) Wenn man eine langsame Bewegung, geschwinder macht; und

2.) wenn man eine gleichförmige und bestimmte Bewegung erhält, wie bey einer Uhr. —

Uebrigens wird man freilich; in der Folge einsehen, daß es nicht möglich sey beyde Vortheile der Kraft und der Zeit, zu gleich zu erhalten,

sondern das eine widerspricht das andre gänzlich. —

ad. §3 bis 7.

Alles dasjenige, was eine Bewegung hervorbringen oder widerstehen kan, wird eine Kraft genant; und es giebt daher, eine bewegende und eine widerstehende Kraft. —

Wenn 2 oder mehrere Kräfte dergestalt einander entgegenwirken, daß keine Bewegung erfolgt: so heißt dieser Zustand, das Gleichgewicht der Kräfte, und in diesem Zustande werden sie todte Kräfte genant. — Ueberwiegt aber eine Kraft die andere, und es erfolgt würklich eine Bewegung: so heißen sie lebendige Kräfte. — Eine todte Kraft aber, ist indessen nicht würklich, sondern nur scheinbarer Weise, von einer lebendigen Kraft unterschieden. —

Da mit übrigens Kräfte, die einander entweder ganz oder zum Theil an der Bewegung hindern; desto besser unterschieden werden können: so nennt man die eine, und zwar nach obigem, die bewegende Kraft, eigentlich Kraft, und die widerstehende Kraft, Last genannt. —

ad. §. 8 bis 10.

Alles, was eine Kraft vermögend macht, eine vortheilhaftere Bewegung hervorzubringen, als der Kraft, an und vor sich möglich war, nennt man eine Maschine. —

In Hinsicht der verschiedenen Betrachtungen, welche bey den Maschinen angestellt werden können, wird die Mechanik in die theoretische und die practische Mechanik eingetheilt. —

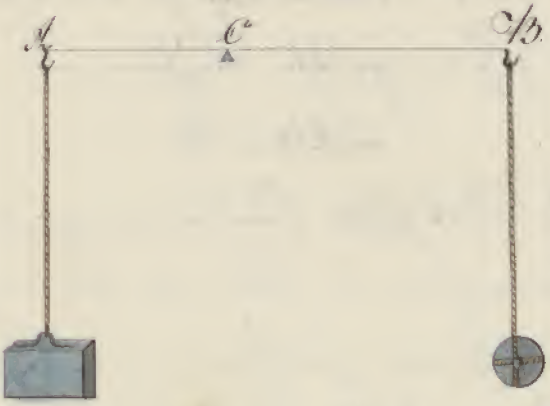
Die theoretische Mechanik erklärt das Wesen, und die Structur der Maschine; und demonstriert die Wirkung derselben; die practische aber, zeigt, aus welchen Materien, sie am besten gemacht, und wie sie mit den besten Vortheil gebraucht werden sollen. —

Die Maschinen sind übrigens, wie man in der Folge einsehen wird, entweder einfache oder aus mehrere einfachen zusammen gesetzte Maschinen. —

ad §. 11 bis 15.

Das Wort Hebel, bedeutet im engern Verstande, oder im gemeinen Leben nur einen eigentlichen Hebebaum oder eine Handspeige; im viel weitläuftigern oder mechanischen Verstande aber, ist ein Hebel eine jede gerade und steife oder unbiegsame Linie, woran man 3 Punkte unterscheiden kann, um deren

Fig. 1.



einen sich die Linie bewegt, an deren andern beyden Punkte aber, die Kräfte angebracht sind, oder sich anbringen lassen.

Die 3 Punkte nennt man den Punkt der Unterlage (: hypochilum :) der Kraft und der Last. —

Der Punkt der Unterlage aber, wird auch oft, der Ruhe= oder Bewegungspunkt genannt. — Man kan aber die 3 Punkte des Hebels auf verschiedene Art an den Hebel anwenden, und durch diese Verschiedenheit bekomt der Hebel auch verschiedene Namen. — Er heist nemlich:

1.) Ein wagförmiger Hebel, wenn der Punkt der Unterlage, irgendwo in der Mitte ist, oder sich zwischen den beiden Punkten der Kräfte befinden (: Fig: 1.)

2.) Ein Hebel von der 2ten Art aber, ist der Hebel,

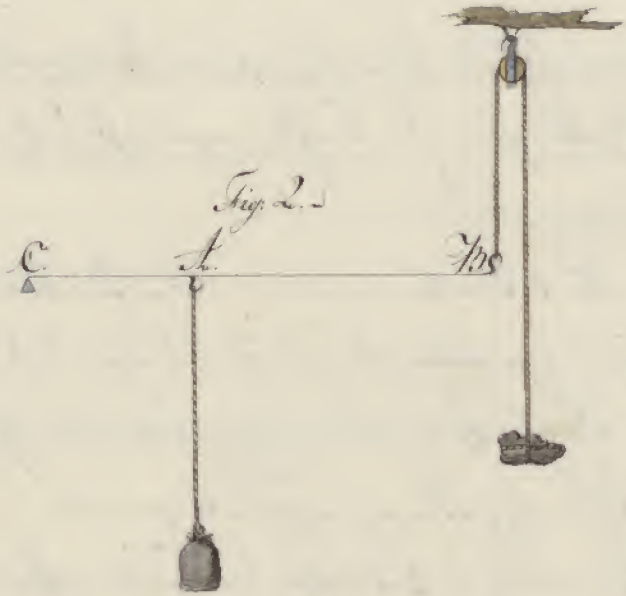


Fig. 2.
C
A
B

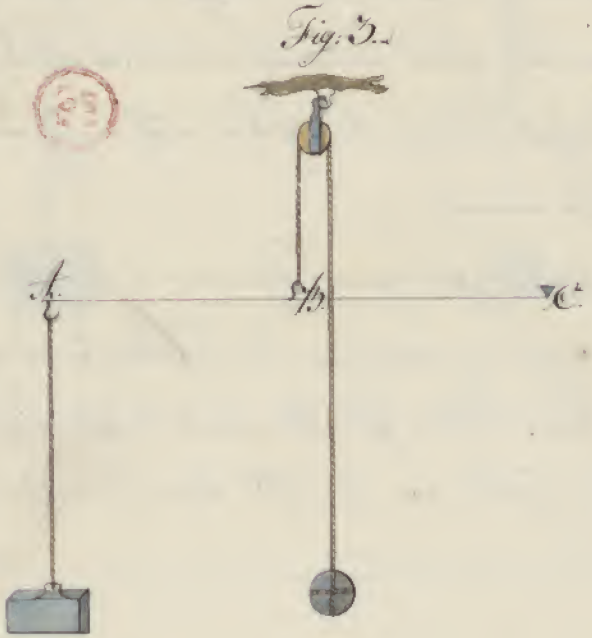


Fig. 3.
A
B
C

wenn der Punkt der Unterlage an einem Ende des Hebels sich befindet; und ein solcher Hebel ist wieder:

1.) Ein Kraghebel, wenn der Punkt der Last in der Mitte ist /: Fig: 2:/

2.) Ein Wurfhebel, wenn der Punkt der Kraft in der Mitte ist /: Fig: 3:/. —

Wird bey einem wegförmigen Hebel /: Fig: 4:/ die Linie durch den Punkt der Unterlage in 2 ungleiche Theile oder Arme; AC und BC eingetheilt: so folgt; daß wenn sie sich bewegt, der eine Arm sich in eben der Zeit hinaufwärtz, als der andere Arm sich herunterwärtz bewegt; der Raum den die Kraft an dem längern Arm durchläuft, ist dem nach größer als der Raum; durch den die Kraft an den kürzern Arm, in eben der Zeit sich fortbewegt; und es ist also

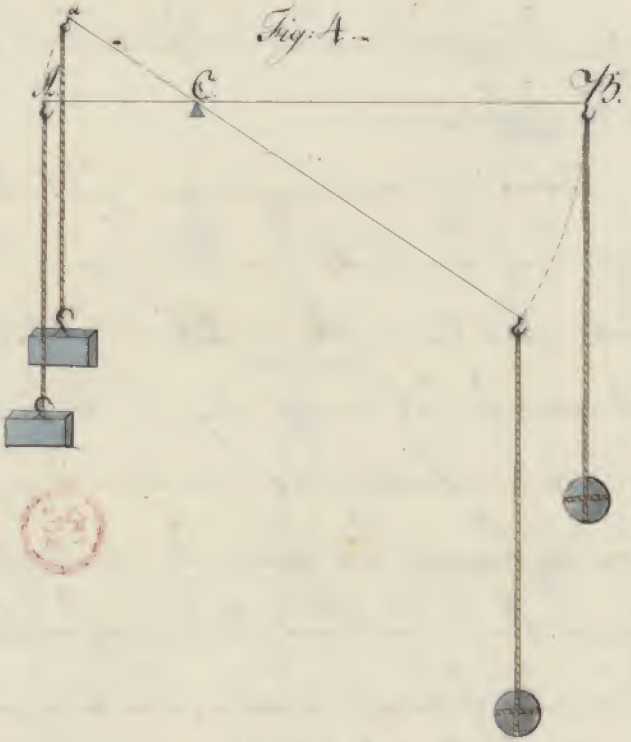
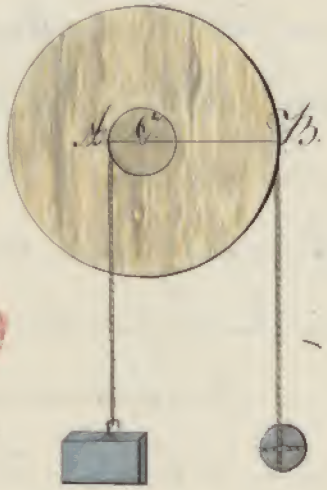


Fig: A.
A.
C.
B.

auch die Geschwindigkeit der Kraft an dem längern Arm, eben so vielmal größer, als die Geschwindigkeit der Kraft an den kürzern Arm. — Wenn nun die eigentliche Kraft an den längern Arm, die Last aber an den kürzern Arm angebracht wird: so wird die Kraft sich auch geschwinder als die Last bewegen, und ihr Vermögen eben dadurch ungleich größer gemacht; und eine kleinere Kraft an dem längern Arm, wird also einer größere Last an dem kürzern Arm im Gleichgewichte halten können. — Umgekehrt aber wird die Last eine größere Bewegung bekommen, und also einen Vortheil erhalten können. — Wird nun durch einen Hebel auf diese oder jene Weise etwas bewegt: so geschieht es immer entweder mit Vortheil der Kraft oder der Zeit; <u>der Hebel ist also eine Maschine</u>. —

Fig: 5.



ad §. 16 bis 19.—

Wenn sich überhaupt ein größerer und ein kleinerer Cir-
kel um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt herumbewe-
gen: so wird dadurch ein Rad an einer Axe beschrieben
(: Fig: 5:) der kleinere Cirkel wird die Axe oder Wäl-
le genannt. — Diese Wälle aber darf nicht ein vollkom-
mener Cylinder seyn, sondern kann gerne ein prismati-
scher Körper vorstellen; denn auch diese Körper ein
Cylinder wenn sie sich um ihre Axe herumbewegt. —

Der größere Cirkel heißt eigentlich das Rad;
zu einem mechanischen Rade aber wird wiederum e-
ben nicht erfordert, daß das Rad würklich allemal
einen Cirkel vorstelle; sondern es ist im mechanischen
Verstande ein Rad an einer Axe schon da, wenn nur,
in dem sich die Welle herumbewegt, auch ein größe-

rer Cirkel beschrieben wird, z. B. durch die Handspeige bey einer Winde. —

Nach der 5ten Figur läßt sich leicht begreifen, daß bei einem Rade an einer Axe sich ein Hebel auch würklich befindet: Man kan daher das Rad an einer Axe, auch blos als einen Hebel ansehen, dessen Punkt der Unterlage, der gemeinschaftliche Mittelpunkt der Wälle und des Rades, dessen einen Arm der Radius der Wälle M, und dessen andern Arm der Radius des Rades BC ist. — Vom Hebel ist erwiesen daß er einen Maschinen sey; es muß daher auch, das Rad an einer Axe eine Maschine seyn. —

ad. §. 20–23. —

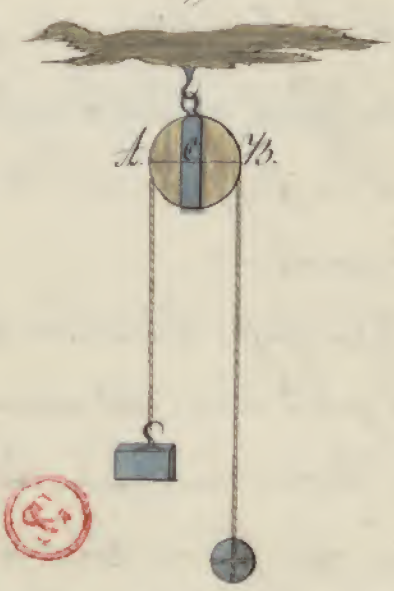
Oft ist ein Rad nicht hinreichend, die erforderliche Bewegung zu verschaffen, sondern es werden mehrere.

Räder dazu erfordert. Diese Räder werden als-
denn dergestalt neben einander angebracht, daß wenn
sich nur eins bewegt, alle andere sich mit bewegen müs-
sen; und dieses geschieht wie man in allen Mühlen,
Uhren, und dergleichen Räderwerken sehen kann, durch
die sogenannten Zähnen an der Peripherie der Räder,
womit ein Rad im Einschnitte der Wälle eines an-
dern Rades eingreift. —

Diese Zähne stehen bald mit den Radien der Rä-
der in einer graden Linie, bald aber machen sie mit
ihnen rechte Winkeln; im erstern Falle werden die
Räder Stirn- oder Stern-Räder genannt, im letz-
tern Falle aber Kam-Räder genannt.

Derjenige Wälle worin ein Kam- oder Stern-
Rad eingreift, wird das Getriebe genannt. —

Fig: 6.



Ein Getriebe aber kan auf einen zweyfachen Ort verfertigt werden seyn; denn entweder werden an den cylindrischen Wällen, nur der Länge nach Vertiefungen gemacht worin die Zähne des andern Rades eingreifen, oder es werden zwey Scheiben, welcher man sich als die beyden Grundflächen eines Cylinders vorstellen kan, durch sogenannte Triebstücke zusammengefügt; im welchem letztern Falle man den auch wohl das Getriebe einen Trilling zu nennen pflegt. —

ad §. 24–25.

Wenn sich ein Cirkel um seinen Mittelpunkt bewegt, so wird dadurch überhaupt eine Rolle oder Scheibe des Klobens beschrieben Fig: 6.

Man kan sich bey eine Rolle oder Scheibe des

Nobens eben so leicht, wie bey einem Rade an einer Axe einen Hebel gedenken: denn aus der Figur erhellet deutlich, daß bey C der Punkt der Unterlage, bey A der Punkt der Last, und bey B der Punkt der Kraft sey. —

Es ist aber hier die Arme des Hebels gleichlang, und wenn die Rolle bewegt wird: so bewegen sich Kraft und Last gleich geschwinde. Dieserwegen wird man wird man in der Folge leicht einsehen daß eine solche Rolle nur eigentlich dient eine Kraft stat aufwerts niederwärts ziehen zu machen, oder eine andere Art Rollen und andere Maschinen bequemlich gebrauchen zu können; und daß sie daher unter diesen Umständen nicht zu den Maschinen gerechnet werden können. —

Fig. 7.

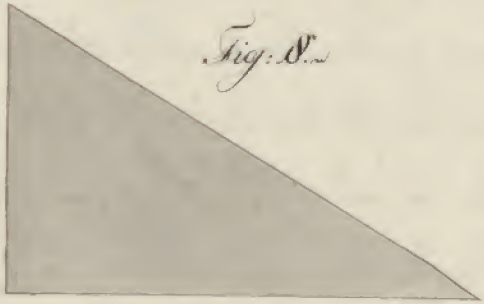
Wenn man aber eine Rolle dergestalt anbringt daß die Last an den Kloben dieser Rolle hängt, und der Rolle also mit der Last in die Höhe gezogen wird, so stellt die Rolle wie die 7 Figur zeiget einen Hebel der zweiten Art vor, indem alsdann der Punkt der Unterlage in A, der Last in C und der Kraft in B sich befindet, und unter diesen Umständen wird denn auch die Rolle eine Maschine seyn. – Zum Unterschiede kan man eine solche Rolle, eine Rolle der zweiten Art nennen. –

Wenn übrigens mehrere Rollen in Kloben oder Flaschen sich beysammen befindet, so heißt dieses einen Kloben oder Flaschenzug. –

ad. §. 26.

Eine ebene Fläche, welche mit dem Horizonte

Fig: 8.

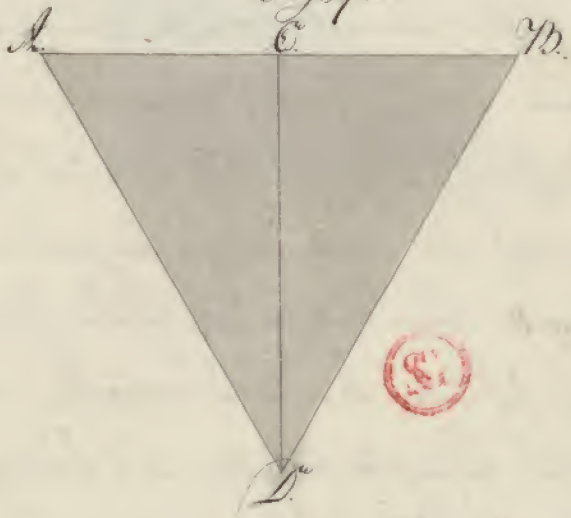


schiefe Winkel macht, heißt eine schiefliegende Fläche /:
Planum inclinatum :/ Zb: eine Rapparelle am Walde;

Die Durchschnitte einer schiefliegende Fläche, und der dazu gehörigen horizontalen Fläche, stellen allemal, wenn sie nach der Länge geschehen einen rechtwinklichten Triangel vor, dessen Grundlinie eine horizontale Linie ist, dessen andern Cathetus aber, die Höhe der schiefliegende Fläche ist, und dessen Hypothenuse die Länge der schiefliegende Fläche ist, Fig: 8. Man kan daher auch die schiefliegende Fläche sich unter dem Bilde vorstellen einer rechtwinklichten Triangels vorstellen und dadurch des Vermögen derselben bestimmen. —

Wenn zwey solche schiefliegende Flächen mit ihren gleichnamigen Seiten an einander gesetzt wer-

Fig: 9.



den: so entsteht ein Keil, welchem im gemeinen Le-
ben bey Rexten, Nägeln, Messern, und dergleichen
Sachen angetroffen wird Fig: 9.—

Aus der Erklärung und nach der Gesetze der
Natur, daß nehmlich eine größere Bewegung eines
Körpers, auch dessen Kraft verhältnismäßig ver-
größert, weis man schon daß sowohl die eigent-
liche schiefliegende Fläche als der Keil die Kraft
vermögender macht, sie werden daher auch mit
Recht zu den Maschinen gerechnet, und unten
wird auch noch gewiesen werden, daß sich die schief-
liegende Fläche auf den Hebel reduciren lassen.—

ad. §. 27–28.—

Wenn eine schiefliegende Fläche, um einen cylindri-
schen Wälle herumgeführt wird, so entsteht eine

Schraube. —

Die Wälle warum sie herumbewegt wird, heißt die Spindel, und wenn die schiefliegende Fläche einmal um die Spindel herumgeführt worden ist, so nennt man dieses einen Schraubengang. Eine Schraube hat also so viele Schraubengänge, als so oft die Schiefliegende Fläche um die Spindel herum geführt ist. —

Die Schraube wird übrigens eingetheilt,

1.) In die eigentliche Schraube, wenn nehmlich die Schraubengänge sich außerhalb der Spindel herum befindet, und

2.) In das Schraubenmütterschen, wobey die Schraubengänge innerhalb eines hohlen Cylinders sind. —

Nicht immer aber wird ein Schraubenmütterchen

bey einer eigentlichen Schraube gebraucht; sondern man bedient sich oft einer Schraube, ein Stern oder Kamrad zu bewegen, und alsdan wird sie eine Schraube ohne Ende genannt.

Da die Schraube nichts anders als eine besondere Art einer schiefliegenden Fläche ist; so muß sie daher auch eine Maschine seyn, und wenn demnach weiter Unten die schiefliegende Fläche auf den Hebel wird reducirt werden: so wird dieses ebenfalls von der Schraube gelten müssen. —

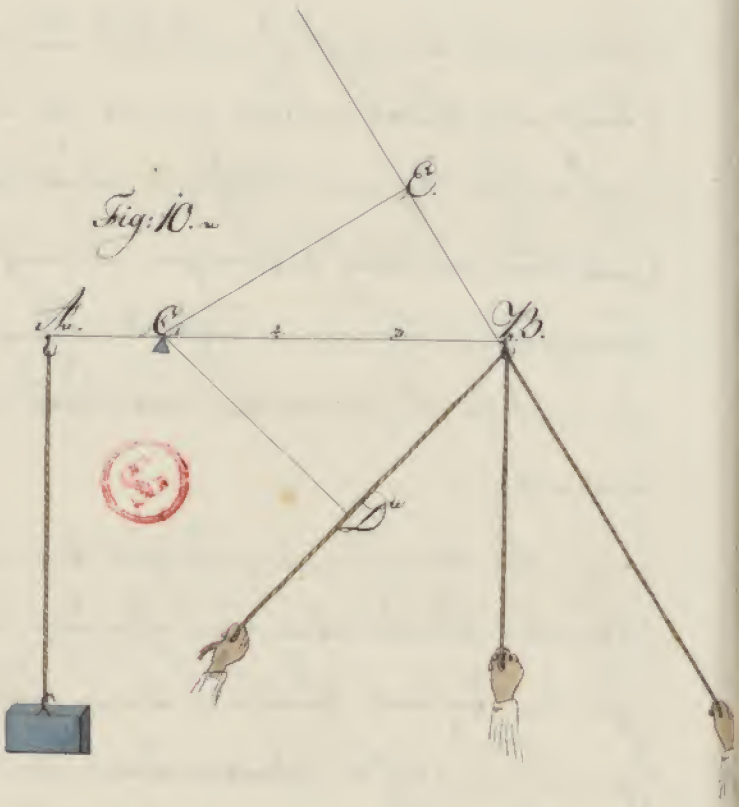
ad. §. 30–31. —

Wenn sich überhaubt ein Körper von einem Orte nach einem andern hinbewegt, und man alsdan von dem Punkte, wovon sich der Körper fortbewegt; zu dem Punkte wornach sie sich hinbewegt,

einer grade Linie zieht: so wird diese Linie die Richtungs oder Directions Linie genannt. Die Linien also, nach welcher bey einer Maschinen Kraft und Last sich entweder würklich fortbewegen oder auch nur fortbewegen würden, wenn nichts die Bewegung hinderte, wird die Directions-Linie der Kraft und der Last genannt. —

Die Bewegung eines Körpers kan nach unendlich vielen Directionslinien gerichtet seyn; es giebt daher unendlich viele Directions Linien. Nur eine einzige aber, nemlich die Directionslinien der Körper, wenn sie sich nach ihr eigenen natürlichen Kraft fortbewegen, ist bestimmt und immer dieselbe; denn aus der Erfahrung ist bekannt, daß alle Körper, welche von einer gewissen Höhe, neben einander auf die Erde

Fig: 10.



fallen, durch ihre Directionslinien, dem Anscheine nach # Linien beschreiben; oder wenn man die Körper mit Fäden an einen Stock binden, so werden die Fäden als die Directionslinien der fallenden Körper, dem Anscheine nach # gehen. —

ad. §. 32–33. —

Eine grade Linie, welche aus dem Punkte der Unterlage nach dem nächsten Punkte der Directionslinien hingezogen wird, wird die Entfernung der Kraft oder der Last genannt z. B. CD, CB, CE, Fig: 10. —

Nach geometrischen Gründen ist bekannt, daß der Punkt der Directions Linien, welche zunächst an dem Punkte der Unterlage liegt, derjenige Punkt sey; auf dem eine perpendiculair Linie

aus dem Punkte der Unterlage gefället werden kan; es ist also die Entfernung der Kraft oder der Last, eine grade Linie, welche aus dem Punkte der Unterlage perpendiculair auf die Directions Linien herabgefallet wird. —

Nach eben diesen Gründen, folgt denn nun auch, daß wenn die Directionslinien einer Kraft mit der Maschinen einen rechten Winkel macht; alsdenn die größte Entfernung derselben die nur möglich ist, da durch erhalten wird; denn wäre etwa die Entfernung CD größer als die Entfernung CB, so müste in einem rechtwinklichten Triangel CDB; der Cathetus CD größer als die Hypothenuse CB seyn. —

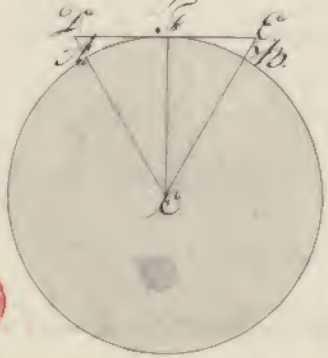
ad. §. 34.

Die Erfahrung zeigt daß man einen Körper

auf die Spitze eines Degens, und also gleichsam durch einen Punkte dergestalt unterstützen kann, daß er nach keiner Seite wanke; dieser Punkt trägt also die ganze Schwere des Körpers, und man kan sich die Schwere eines Körpers gleichsam in einem einzigen Punkte gedenken kan, unerachtet freilich ein jeder Theil des ganzen Körpers an und für sich eine Schwere hat; und dieser Punkt wird alsdann der Mittelpunkt der Schwere, oder besser der Schwerpunkt genannt. —

Man sieht übrigens leicht daß der Schwerpunkt eigentlich nicht in der Oberfläche des Körpers woselbst der Körper unterstützt wird, sondern inwendig in den Körpern oder auch wohl gar sich außerhalb dem Körper befindet. —

Fig: 11.



ad §. 36–39. –

Derjenige Theil der Erdfläche, den man auf einmal übersehen kan, wird der Horizont genant.

Nach geographischen Gründen ist die Erde eine Kugel; es ist demnach der Diameter in dieser horizontalen Fläche, oder kurz eine Horizontallinie ist ein Theil einer größten Cirkel der Erdkugel; oder eine Horizontallinie, ist ein Cirkelbogen, der gleichsam aus dem Mittelpunkte der Erde beschrieben worden ist. – Z. B. der Bogen AB Fig: 11. – Bey großen Cirkeln ist die Krümmung kleiner Cirkelbögen sehr unmerklich: man kan daher die Horizontallinie als eine grade Linie DE welche die wahre Horizontallinie AFB nur in einem einzigen Punkte F berührt ansehen.

Zum Unterschiede von der wahren Horizontallinie

AB aber wird alsdann die grade Linie LE die Scheinbare Horizontallinie genannt. — Eigentlich befindet sich eine jede wahre Horizontallinie in der Oberfläche der Erde, oder vielmehr eines stillstehenden Wasser, man nennt aber auch eine jede Linie die mit derselben # geht eben so weil sie darin: daß sie in allen ihren Punkten gleichweit von dem Mittelpunkte von der Erde entfernet sind, gleiche Eigenschaft mit ihr hat. —

ad. §. 40 und 53. —

Bey allen möglichen Körpern befindet sich nach der Erfahrung eine innere eigenthümliche Kraft, nach welcher sie, wenn sie nicht durch eine äußere Kraft, davon verhindert werden, sich nach der Erde zu fortbewegen, und diese Kraft wird die Schwere

genant. —

Nach einer in allen möglichen Gegenden der Erde ausgemachten Erfahrung weis man ferner, daß die Directionslinien der Schwere der Körper genau ⊥ auf den scheinbaren Horizonte steht: sie müssen also, da die Erde eine Kugel ist, wenn sie verlängert werden alle nach dem Mittelpunkte der Erde hingehen. Die scheinbare Horizontallinie ist nehmlich eine Tangens, welche die wahre Horizontallinie in einem einzigen Punkte berührt; eine perpendikulair Linie auf der scheinbaren Horizontallinie, in diesem Berührungspunkte muß also mit dem Radius der Erdkugel, der nach diesem Berührungspunkte hingeht, eine grade Linie ausmachen; und hieraus folgt alsdann, daß die Schwere eine innerliche Kraft der

Körper sey, nach welcher sie gegen dem Punkte der Erde getrieben werden.

Gleich große Körper von verschiedenen Materien, sind fast niemals gleich schwer, wenn aber ein Körper von einer gewissen Materie, mit einem andern Körper von einem andern Materie bey einerley Raum oder Größe schwerer wie dieser ist, so sagt man daß die Materie von jenem specifisch schwerer, oder von schwererer Art sey, oder daß sie eine größere eigenthümliche Schwere als die Materie dieses letztern Körpers habe; so wie die Materie eines Körpers der bey einerley Schwere mit einem Körper von einem andern Materie größer als dieser Körper ist, specifisch leichter oder von leichtern Art genannt wird, oder man

sagt von ihr, daß sie eine kleinere eigenthümliche Schwere habe, als die Materie des kleineren Körpers. —

ad. §. 46 bis 49. —

Auf die Bestimmung des Schwerpunktes eines Körpers kommt es oft sehr an; denn weil in demselben die Schwere des ganzen Körpers gleichsam beysammen ist, so muß dieser sich fortbewegen können, wenn der Körper sich durch seine Schwere der Erde nähern soll. —

Ist aber dieser Schwerpunkt unterstützt, so kan der Körper sich dem Mittelpunkte der Erde nicht nähern, sondern es muß stilliegen oder ruhen. —

Weil die ganze Schwere eines Körpers

Fig: 12.

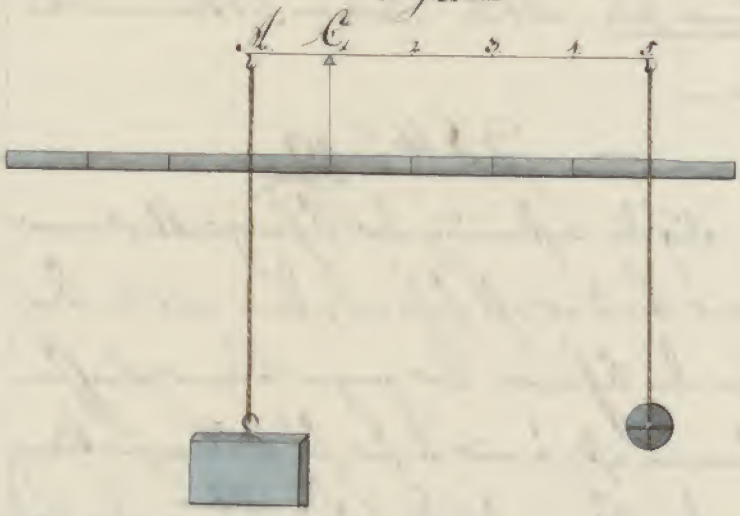


Fig: 12.

Fig: 13.

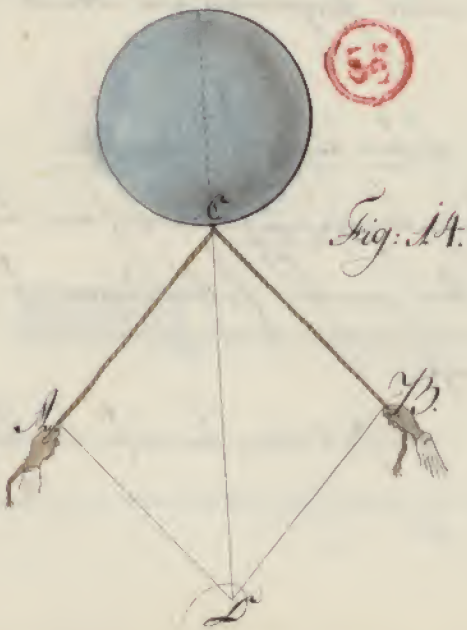
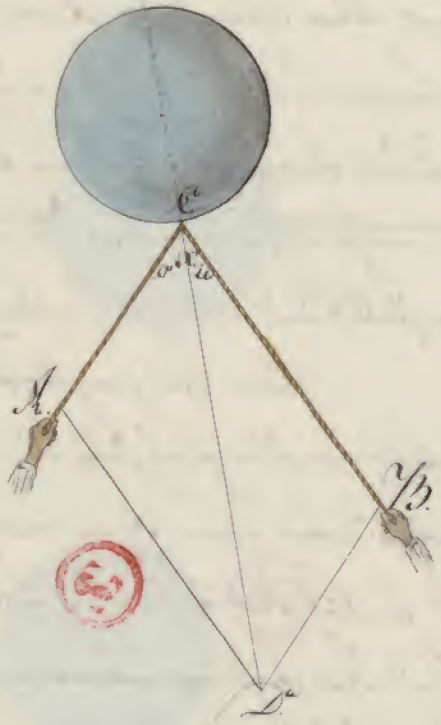


Fig: 14.

Fig: 15.a



einander gleich sind, durch gleiche Linien AC und BC ausdrückt und daraus mit dem Winkel X das Parallelogram ACBD construirt, so wird die Richtungslinie des Körpers die Diagonallinie des Parallelograms seyn. —

Wenn aber zwey Kräfte A und B Fig: 15, welche ungleich sind unter einem Winkel X an einer Last ziehen, so wird abermal der Körper weder nach A noch nach B hinkommen. Jetzt aber wird doch auch nicht der Winkel X durch die Directionslinie des Körpers halbiert werden, sondern es wird der Körper sich mehr nach der größeren Kraft hinneigen, und es wird also die Directionslinie des Körpers mit der Directionslinie der kleineren Kraft, einen größeren Winkel, als

mit der Directionslinie der größeren Kraft geben.

Alles dieses ist leicht einzusehen, es frägt sich also jetzt, wie werden sich denn diese Winkel gegen einander verhalten? Wird vielleicht der größeren Winkel auch etwa 3 oder 4 mal so gros wie der kleinere Winkel seyn, wenn die größere Kraft 3 oder 4 mal größer als die kleinere Kraft ist, oder wird der Winkel X nach einem andern Gesetze getheilt? Dieses zu untersuchen, drücke man abermal das Verhältniß der Kräfte A und B durch die Länge der Linien AC und BC aus; oder es verhalte sich kurz: Kraft A zur Kraft B wie AC : BC.

Wenn nun die Last C durch die Kraft B auf der Linie BC, von C nach B, in eben der Zeit, als die ganze Linie BC mit samt der Last C

durch eine Kraft A bis nach AD hingezogen werde:
so würde die Linie BC, das Parallelogram ABCD
beschrieben und die Last C die Diagonallinie CD durch-
laufen haben. —

Die Directionslinie der Last, ist also auch
hier die Diagonallinie CD durchlaufen haben, und
die Last C befindet sich am Ende, durch die Kräfte A
und B, in D. Die beyden Kräfte, welche durch AC
und BC ausgedruckt sind, haben demnach auch über-
haubt eben so viel gewirket, als eine einzige Kraft,
welche verhältnismäßig durch die Diagonallinie CD be-
stimmt und ausgedruckt wird. —

Hierauf verhält sich in dem Triangel
BCD sin: ∠u : sin: ∠r = BD : BC.

Weil aber $BC \# AD$

und $AC \# BD$

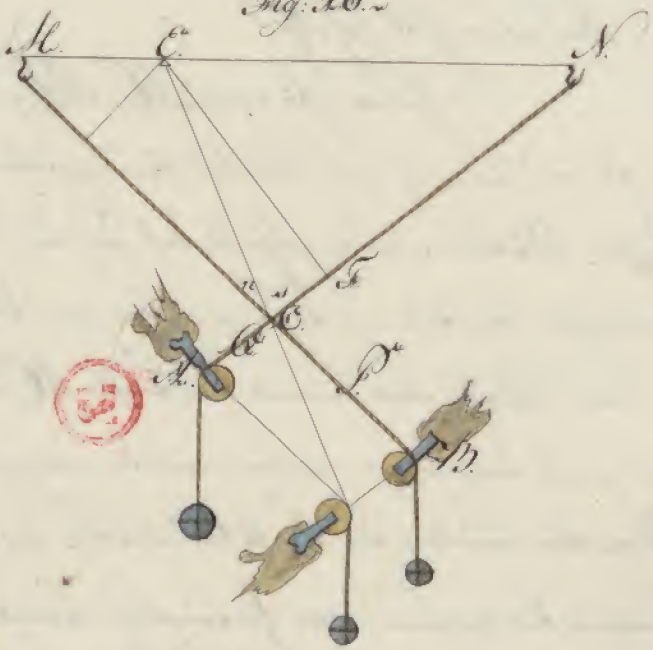
so ist auch $AC = BD$ und $\angle o = \angle r$.

Und es verhält sich also:

$$\sin \angle u : \sin \angle r = AC : BC.$$

Es wird demnach der Winkel x dergestalt in die beyden Winkeln o und u getheilt, daß sich die Sinusse der beyden Winkeln verkehrt verhalten wie die Kräfte. — Weil aber ferner die Kräfte AC und BC nur genau dasjenige wirken, was die einzige Kraft CD würken würde, die Kraft CD aber die Last C nicht bewegen kan, wenn eine hinlängliche Kraft oder Widerstand, gerade in diese Richtung rückwärts z.b. etwa in E widersteht, so werden diese Kräfte AC und BC, auch nicht die Last bey aber die=

Fig: 16.



sem Widerstande bewegen können.

Wenn man übrigens noch wissen will wie viel zwo Kräfte AC und BC, unter einem bestimmten Winkel x zusammen würklich vermögen, so darf man nur in dem Parallelogram ACBD, worin AC und BC nebst den Winkel x bekannt ist, die Diagonallinie CD trigonometrisch berechnen.

# # #

Nach diesen Bestimmungen wird es jetzt leicht seyn, an einem Hebel zu zeigen, unter welchen Umständen, bey verschiedenen Kräften, an demselben ein Gleichgewicht seyn müsse. —

Man gedenke sich, daß an dem Hebel, MN Fig: 16. die Kräfte P und Q unter den Richtungen MB und NA ziehen, alsdann

Die Directionslinie CD aber, wird verlängert in diesem Falle, wirklich in E genau einstreffen, und es werden also auch hier bey diesem Hebel, die Kräfte in Gleichgewicht seyn, wenn sich verhält: Kraft P : L : Q = BC : AC

Unter diesen Umständen aber verhält sich denn auch wieder: BC : AC = sin ∠o : sin ∠u. Es ist aber o = s und u = n es verhält sich also auch:

sin ∠o : sin ∠n = sin ∠s : sin ∠n

Wenn man nun aus C mit CE einen Cirkel sich beschrieben gedenkt, so ist der sin ∠s = EF und der sin ∠n = EG, es verhält sich also

sin ∠s : sin ∠n = EF : EG.

Nun aber sind EF und EG die Entfernungen der Kräfte Q und P, oder es verhält sich:

EF : EG = Entfg: d: K: Q : Entfg: d: K: P. —

es muß demnach auch bey diesem Hebel, ein Gleichgewicht der Kräfte statt finden wenn sich verhält:

die K: P : K: Q = Entfg: d: K: Q : Entf: d: K: P.

Und es wird demnach überhaupt bey einem Hebel immer ein Gleichgewicht seyn müssen, wenn die Kräfte sich verkehrt verhalten wie ihre Entfernung.

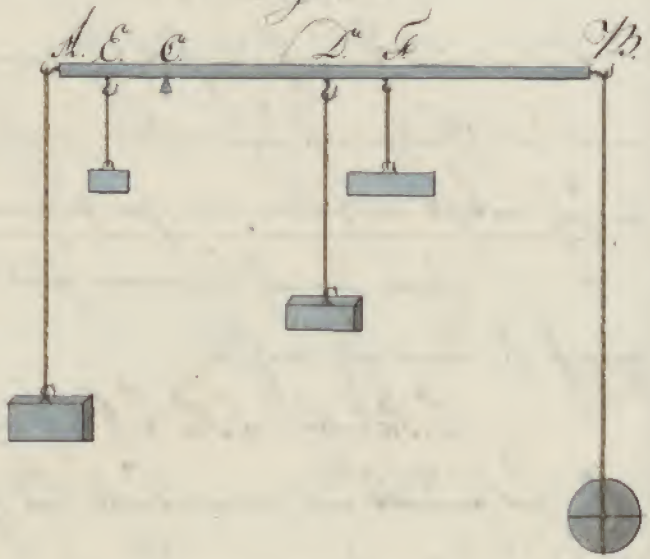
Wenn demnach bey einem Hebel ein Gleichgewicht ist, wenn sich verhält:

K: P × Entfg: d: K: P = K: Q × Entfg: d: K: Q.

Das Produkt aus einem Kraft und ihre Entfernung, aber nennt man ein Moment;

Und bey einem Hebel ist also ein Gleichgewicht, wenn bey demselben die Momente der Kräfte einander gleich sind. —

Fig: 17.



BIBLIOTHÈQUE SUPÉRIEURE DES ARTS ET MÉTIERS

ad. §. 74–75.

Der Verfasser hat angenommen, daß die Schwere des Hebels ganz auf der einen Seite von dem Punkte der Unterlage in seinem Schwerpunkte in D Fig. 17 wirke. Es wirket aber eigentlich nur der Arm des Hebels CB, auf dieser Seite mit seiner Schwere in F, und der andere Arm des Hebels AC auf der andern Seite mit seiner Schwere in E. Es müßte diese Aufgabe daher eigentlich folgendergestalt aufgelöset werden. Es sey z. B. die Entfernung der Last AC = 3, die Entfernung der Kraft BC = 7. Die Schwere des ganzen Hebels AB = 20 ℔. Die Last in A = 1000 ℔, so ist die Entfernung des Schwerpunktes von AC = EC = $1\frac{1}{2}$. Die Entfernung des Schwerpunktes BC = CF = $3\frac{1}{2}$. Die Schwere des Armes AC = 6 ℔,

und die Schwere des Armes BC = 14 ℔, und nun sey die zusuchende Kraft in B = x.–

Um nun erst zu wissen, wie viel am Gewichte in E gehangen werden muß, um den Hebel allein in Gleichgewicht zu erhalten, schließe man:

$$EC : CF = L : K. \text{ das ist}$$

$$1\tfrac{1}{2} : 3\tfrac{1}{2} = 14\,℔ : K.$$

und alsdann ist dieser Kraft = $32\frac{2}{3}$ ℔. Da nun aber schon würklich 6 ℔ in E hängt: so müssen noch $32\frac{2}{3} - 6$ ℔ = $26\frac{2}{3}$ dazu in E aufgehangen werden, um den Hebel allein zu erhalten. Diese $26\frac{2}{3}$ ℔ in E aber, würken nicht mehr als $13\frac{1}{3}$ ℔ in A; mithin werden $13\frac{1}{3}$ ℔ in A ebenfalls den Hebel allein in Gleichgewicht erhalten.

Diese $13\frac{1}{3}$ ℔ ziehe man demnach von 1000 ℔ ab, und es bleiben $986\frac{2}{3}$ ℔ übrig, welcher von die Kraft in

B müssen erhalten werden. Diese Kraft nun zu finden schließe man endlich:

$$BC : AC = L : K : \text{ das ist}$$

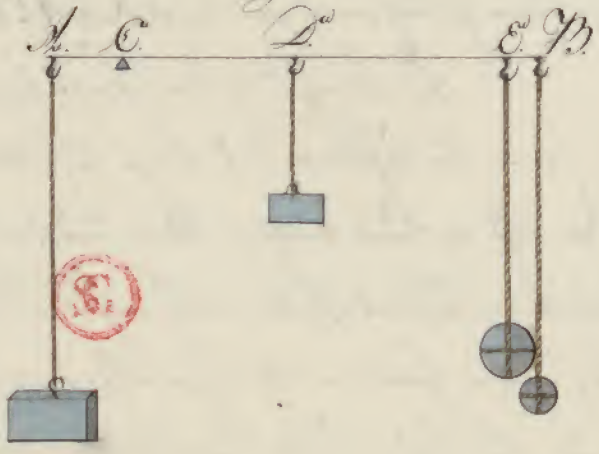
$$7 : 3 = 986\tfrac{2}{3} : X.$$

und alsdenn findet man die Kraft $X = 422\tfrac{6}{7}$ ℔.

Die Berechnung der Kraft bey einem Hebel, wenn die Schwere und Länge desselben, mit samt der Last an der kürzern Arm und der Punkt der Unterlage bestimt ist, kan auch nach dem Satze: daß, bey einem Hebel im Gleichgewicht, wenn die Momente auf beyden Seiten des Punktes der Unterlage, einander gleich seyn müssen, folgendergestalt berechnet werden.

Es sey z. B: die Entfernung der Last $AC = a$ die Entfernung der Kraft $BC = b$, so ist die Entfernung

Fig: 18.



des Schwerpunktes des Hebels $= CD = \frac{a+b}{2} - a = \frac{b-a}{2}$.

Es sey ferner die Last in $A = c$. Die Schwere des Hebels $= d$, so muß zum Gleichgewichte seyn.

$$AC \times L := CD \times \text{Hebel} + CB \times K :, \text{ daß ist:}$$

$$ac = \frac{b-a}{2} \times d + bx$$

$$2ac = bd - ad + 2bx$$

$$\frac{2ac + ad - bd}{2} = x.$$

ad §. 76.

Wenn der Punkt der Unterlage bey einem Hebel AB Fig: 18 gefunden werden soll: so sey z.B. die Länge des Hebels $AB = 9$. Die Schwere desselben $= 20$ ℔. Die Last in $A = 2781$ ℔. Die Kraft in $B = 254$ ℔, und die zusuchende Entfernung $AC = x$.

Man kan nach obigen Gründen (§. 74) sich die Schwere des ganzen Hebels in seinem Schwer=

punkte D vorstellen, und also annehmen, der Hebel AB sey eine grade mathematische Linie ohne alle Schwere, an welcher 3 Gewichte in A, D, und B hängen, deren gemeinschaftlicher Schwerpunkt oder deren Ruhepunkt am Hebel gesucht werden soll. —

Weil die Kraft in A größer als die Kraft in B ist: so muß zum Gleichgewichte die Kraft in B nothwendig eine größere Entfernung als die Kraft in A haben, und der Punkt der Unterlage des Hebels, muß also zwischen A und D fallen.

Die Schwere des Hebels in D wird demnach auf der einen Seite mit der Kraft in B gemeinschaftlich wirken. —

Bey diesen beyden Kräften in D und B aber kan man wieder annehmen daß sie einen gemein=

schaftlichen Schwerpunkte haben, und sich vorstellen, daß ihrer beyden Schwere in demselben zusammen wirken.

Dieser gemeinschaftlichen Schwerpunkte aber zu finden, stelle man sich DB als einem besondern Hebel vor, an welcher, diesen beyden Kräfte in Gleichgewicht hangen, und der Ruhepunkt an diesem Hebel wird der gemeinschaftlichen Schwerpunkte dieser beyden Kräfte seyn. Dieser Schwerpunkte sey nun so in E, und so verhält sich:

$254 : 20 \text{ ℔} = DE : EB$ weil aber hier DE und EB, jedes für sich besonders unbekannt, ihren Summa aber bekannt ist, so schließe man ferner:

$254 + 20 : 20 = DE + EB : EB$ und das ist

$274 : 20 = 4\frac{1}{2} : EB$, und es ist also $EB = \frac{90}{274}$. Diese Länge $EB = \frac{90}{274}$ von $AB = 9$ abgezogen giebt

$AE = 8\frac{184}{274}$, und man kan sich jetzt abermal AE als ei-
nen Hebel vorstellen an welchem in A 2781 ℔ und in
E 274 ℔ hangen, deren Ruhepunkt gesucht werden soll. –

Dieser Ruhepunkt sey nun z. B. in C so verhält
sich:

$$2781 ℔ : 274 ℔ = EC : AC.$$

Hier ist aber wieder, EC und AC jeder für sich unbe-
kant, die Summe dieser beyden Größen ist aber bekant,
und man schließe daher:

$$2781 + 274 ℔ : 274 ℔ = EC + AC : AC$$

und das ist $3055 ℔ : 274 ℔ = 8\frac{187}{274} : AC$ und es ist als-
denn $AC = \frac{2376}{3055}$; auch hier kan wieder diese Rechnung,
nach der Momenten und allgemein folgendergestalt kür-
zer berechnet werden, es sey z. B. die Länge des Hebels
$AB = 9 = a$. – die Schwere des Hebels in $D = b = 20 ℔$.

die größere Last in $A = c = 2781$. die kleinere Last in $B = d = 254$ ℔ und nun sey die zusuchende Entfernung der größeren Kraft $AC = x$, so ist die Entfernung der kleineren Kraft $BC = a - x$, und die Entfernung der Schwere des Hebels $= \frac{a}{2} - x$, und nun ist.

$$cx = \left(\frac{a}{2} - x\right) \cdot b + (a - x) \cdot d$$

$$cx = \frac{ab}{2} - bx + ad - dx$$

$$cx + bx + dx = \frac{ab}{2} + ad$$

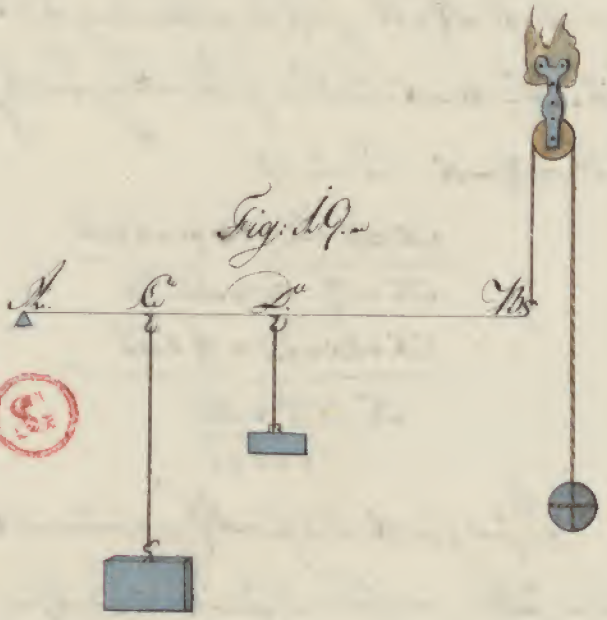
$$x = \frac{\frac{ab}{2} + ad}{c + b + d}.$$

Dieser für x oder für AC gefundenen Ausdruck, jetzt in Zahlen, nach den bestimmten Werthen für die Buchstaben, verwandelt, giebt ebenfalls: $AC = \frac{2376}{3055}$.

ad. §. 79.

Auch bey einem Hebel der 2ten Art, muß zum Gleichgewichte dasselbe umgekehrte Verhältniß der Kräfte

Fig: 19.



und ihrer Entfernungen, wie bey dem wagförmigen Hebel statt finden; und es muß daher auch überhaupt alles, was von dem wagförmigen Hebel gilt, ebenfalls von dem Hebel der 2ten Art, der Ruhepunkt allezeit an dem einen Ende ist, so fällt hier die Aufgabe, den Ruhepunkt zu finden, ganz weg. Und weil ferner Kraft und Last eigentlich nur dem Nahmen nach unterschieden sind: so hat der Verfasser auch nur gezeigt, wie man bey einem Traghebel die Kraft finden soll. Es sey zf: bey einem Hebel der 2ten Art Fig: 19 die Länge des Hebels AB = 8

die Schwere desselben in D = 12 ℔

die Last in C = 200 ℔

die Entfernung der Last AC = 3, und

die zu suchende Kraft in B = X. —

Damit man nun erstlich wissen könne, wie viel

Kraft in B erfordert wird, denn Hebel allein im Gleichgewichte zu erhalten, so schließe man

$$AB : AC = \text{Last} : \text{Kraft}, \text{ das ist}$$

$$8 : 4 = 12 : x$$

und es ist also hier die Kraft $x = 6$ ℔.

Um aber ferner zu wissen, welche Kraft in B erfordert werde die gegebene Last in C zu erhalten, schließe man, $AB : AC = \text{Last} : \text{Kraft}$, das ist

$$8 : 3 = 200 : x$$

und jetzt ist also $x = 75$ ℔. —

Diese beyden gefundene Gewichte addirt geben die ganze zu suchende Kraft in B $= 6 + 75 = 81$ ℔. —

ad. §. 81. —

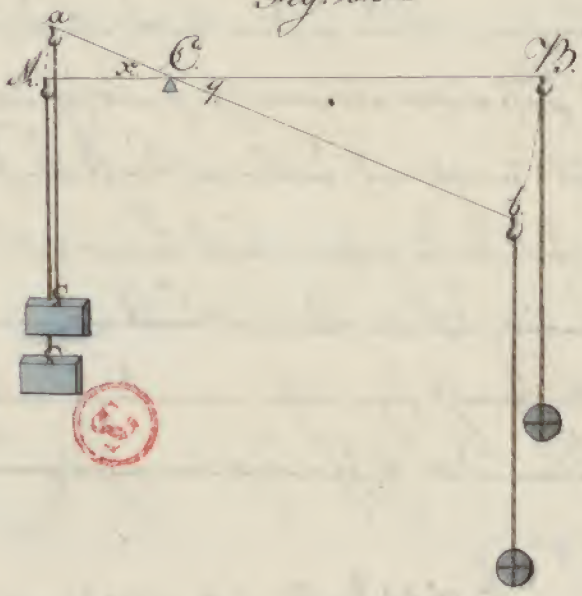
Wie es möglich sey, daß eine kleine Kraft, eine weit größere Kraft dadurch, daß die kleinere Kraft

eine eben so vielmal größere Entfernung als die größere Kraft habe, im Gleichgewicht erhalten könne, erhellet nun auch nach dem Verfasser aus dem in diesem Spken angeführten Satze. Denn hat die kleinere Kraft eine eben so vielmal größere Entfernung, als die größere Kraft, wie diese im Gegentheil selbst größer als jener ist, so muß sich auch, wenn der Hebel bewegt wird, die kleinere Kraft eben so vielmal geschwinder als die größere Kraft bewegen; und es folgt also hieraus, daß eine kleinere Kraft mit einer größern im Gleichgewicht seyn müsse, wenn sie sich verkehrt wie ihre Räume oder Geschwindigkeiten gegen einander verhalten. —

Der Satz des Verfassers ist übrigens folgender:

Wenn bey einem Hebel ein Gleichgewicht ist, so verhält sich der Raum der Kraft : Raum der Last = Last : Kraft. —

Fig: 20.



Wenn bey einem Hebel im Gleichgewichte Fig. 20. BC die Entfernung der Kraft und AC die Entfernung der Last ist: so ist, wenn der Hebel bewegt wird, der Raum oder die Geschwindigkeit der Kraft, der Bogen Bb, und der Raum oder die Geschwindigkeit der Last der Bogen Aa; oder es verhält sich kurz

Raum der Kraft : Raum der Last = Bg : Bb : Bg : Aa

Es ist aber hier der Winkel x = y, folglich verhält sich auch:

Bg : Bb : Bg : Aa = BC : AC

Nun aber verhält sich wieder

BC : AC = Entfr. d. Kraft : Entfr. d. Last.

Und da endlich im Gleichgewichte des Hebels sich verhalten muss

Entfernung der Kraft : Entfernung der Last = Last : Kraft.

so muß sich auch im Gleichgewichte verhalten:

Radius der Kraft: Radius der Last = Last: Kraft. —

Q: E: D: C

ad. §. 86. —

Das Rad an einer Axe ist nichts anders als eine bequem eingerichteter Hebel (§. 16); es muß daher bey einem Rade an einer Axe auch ein Gleichgewicht seyn, wenn die dabey angebrachte Kräfte sich verkehrt, wie ihre Entfernungen verhalten. Die Entfernung der Kraft aber ist hier des Radius des Rades BC Fig: 21. und die Entfernung der Last ist der Radius der Welle AC; es muß daher zum Gleichgewicht bey einem Rade an einer Axe sich verhalten

Kraft: Last = Radius der Welle AC: Radius des Rades BC.

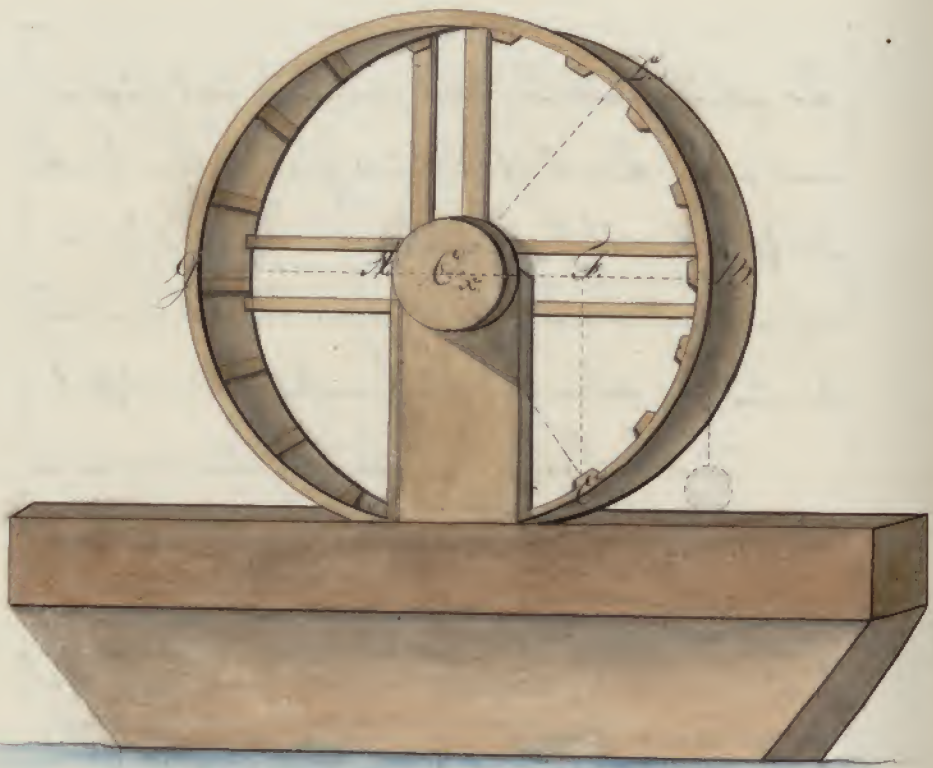
Nicht immer aber wird die Kraft bey einem Rade an einer Axe an einem Radius des Rades angebracht,

der mit dem Radius der Welle, woran die Last hängt, in einer gerade Linie liegt. Es wäre z. B. die Kraft an dem Radius CD rechtwinklich angebracht, alsdann frägt es sich, ob auch jetzt nach eben derselbe verkehrte Verhältnis der Kräfte, und der Radien zum Gleichgewichte bleiben müsse?

Weil die Kraft in D eben dieselbe Entfernung wie in B hat: so ist auch in beyden Fälle sie gleich vermögend, und es kan daher auch dieser Umstand keine Veränderung machen, sondern es bleibt bey demselben Verhältnis der Kräfte auch dasselbe Gleichgewicht. — Hier erscheint indessen der Hebel unter einer andern Gestallt, und man kann daher diesen Hebel ACD, weil die beyden Arme desselben einen Winkel machen, zum Unterschiede einen Winkelhebel nennen.

Ebenfalls wird ferner nicht immer die Kraft perpendikulair an einem Radius des Rades angebracht; sondern

Fig: 21.



die Directionslinie der Kraft macht mit demselben vielfäl=
tig einen schiefen Winkel, z.B. bey Rädern worin Menschen
oder Thiere gehen. Modenn aber ist die Entfernung der
Kraft in C Fig: 21. nicht der Radius des Rades CE, son=
dern die Weite CF, und es verhält sich also hier im Gleich=
gewichte:

Kraft: Last = AC: CF

Diese Entfernung nun zu wissen, muß erst der Dia=
meter des Rades BG und die Länge des Bogens BE be=
kannt seyn, und daher gemessen werden, wodurch man
dann der Winkel X geometrisch bestimmen, und dar=
nach die Entfernung CF trigonometrisch ausrechnen kann.

Es verhält sich nemlich:

100:314 = (BG = Diam: des Rades): Peripherie

hierauf verhält sich ferner:

Peripherie des Rades: Länge des Bogens BE = 360°: X

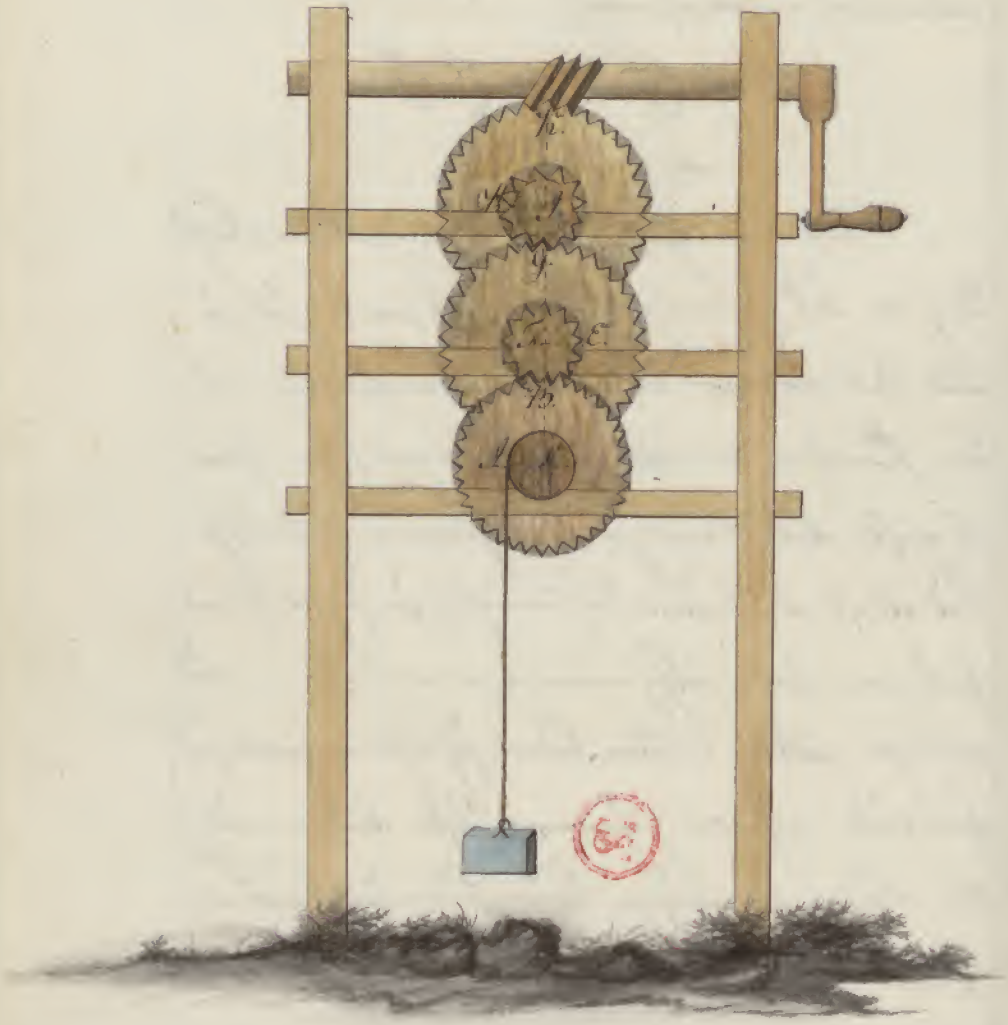
und alsdann verhält sich endlich:

Radius: Cosinus z X = CE: CF. –

ad. §. 92.

Wenn eine große Last mit einer kleinen Kraft durch ein Rad an einer Achse bewegt werden soll, so muß der Diameter des Rades in Vergleichung mit dem Diameter der Walle auch sehr groß seyn. Gar zu große Räder aber sind unbequem im Gebrauche, und oft ist es überdem doch unmöglich, sie so groß zu verfertigen, als es nöthig wäre, wenn man nur ein Rad gebrauchen wollte. Man bedient sich daher in einem solchen Falle mehrerer zusammengesetzte Räder, wodurch man alsdann die nöthige Vermehrung der Kraft erhalten kann. Wie nun aber die Kraft solcher in

Fig: 22. og 23.



einander eingreifenden Rädern zu berechnen sey, zeigt der Verfasser hier. Es sey pf: Fig: 22. –

der Radius der Welle $AC = 6''$

der Radius des Rades $BC = 72''$

der Radius der Welle $EF = 5''$

der Radius des Rades $FG = 65''$

der Radius der Welle $HI = 5''$

der Radius des Rades $IK = 60''$

und endlich die Last in $A = 10000$ ℔.

Hieraus suche man zuerst die Kraft, welche an der Peripherie in B nöthig ist, die Last an der Welle desselben in A zu erhalten; und man schließe daher:

$BC : AC =$ Last : Kraft. das ist

$72 : 6 = 10000 : x$

es ist also hier die nöthige Kraft $833\frac{1}{3}$ ℔. –

Diese Kraft $833\frac{1}{3}$ ℔ sehe man als eine Last an, welche auf der Welle des 2ten Rades erhalten werden soll; und bestimme abermals die Kraft, welche an der Peripherie dieses Rades nöthig ist, dieses Last in in E, und folglich auch die Last in R zu erhalten, indem man schließt:

$$OF : EF = \text{Last} : \text{Kraft}. \text{ Das ist}$$

$$65'' : 5'' = 833\tfrac{1}{3}\,℔ : x.$$

und es ist also hier die Kraft $= 64\frac{4}{39}$ ℔. —

Zu dieser $64\frac{4}{39}$ ℔, als zu einer Last an der Peripherie der Welle des Rades in H, suche man endlich diejenige Kraft, welche an der Peripherie dieses Rades zur Erhaltung dieser Last nöthig ist; und diese Kraft wird alsdann überhaupt an der Peripherie erfordert, die Last in R zu erhalten. Man schließe daher zuletzt;

$KS : HS = \text{Last} : \text{Kraft}$. — das ist

$60'' : 5'' = 64\frac{2}{39} : x$.

Und es ist also die nöthige Kraft $= 5\frac{40}{70}$ ℔.

ad. §. 96.

Die Bestimmung wie vielmal dasjenige Rad, welches am geschwindesten herumläuft, ehe dasjenige Rad, welches am langsamsten geht, einmal herum kommt; nach den Peripherien oder besser nach den Diametern, ist nützlich und nothwendig, wenn Räder durch Ketten oder Schnüren sich die Bewegung einander mittheilen. —

Greifen aber die Räder durch Zähne und Triebstöcke, und man sieht alsdann leicht daß ein Getriebe so vielmal öfterer, als das darin eingreifende Rad rundgehen müsse, als wie vielmal die Anzahl der Triebstöcke, in der Anzahl der Zähne des Rades enthalten

Man sucht daher bey einem Räderwerke bey jedem Rade den Exponenten der Triebstöcke, und der darin eingreifenden Zähne; diesen Exponenten multiplizirt man mit einander, und das Produkt zeigt an wie vielmal das geschwindeste Rad umläuft, bevor das langsamste Rad einmal rundkomt. —

Ebenfalls wird auch nun die Berechnung der Kraft bey einem Räderwerke, welches durch Zähne und Triebstöcke in Bewegung gesetzt wird, besser nach den Räumen oder der verhältnismäßigen Geschwindigkeit der Kraft und Last gemacht. Man suche nur, wie jetzt eben gewiesen ist;

1.) Wie oft dasjenige Rad welches am geschwindesten herumläuft, bevor das langsamste Rad 1 Mal

und gehet – Alsdenn suche man;

2.) Wie vielmal die Peripherie des geschwindesten Rades größer ist, als die Peripherie der Wälle des langsamsten Rades; oder kürzer wie vielmal der Diameter des geschwindesten Rades größer ist, als der Diameter der Wälle des langsamsten Rades. Hierauf multiplicire man:

3.) Diesen gefundenen Exponenten mit der Zahl welche anzeigt wie vielmal das geschwindeste Rad, geschwinder als das langsamste geht: so giebt dieses die Größe der Vermehrung einer Kraft bey dem Räderwerke an, man dividiere endlich:

4.) Nur die Last damit: so erhält man die Kraft welche nöthig ist die Last zu erhalten.

ad. §. 113 und 114.

In diesen Sphen wird gewiesen, in welchem Verhältnisse Kraft und Last mit einander stehen müssen, wenn von einer Kraft eine Last auf einer schiefliegenden Fläche ruhend erhalten werden soll. Es versteht sich aber von selbst, daß bey einer Last die Grundfläche so klein seyn muß, daß die Directionslinie der Schwere ausserhalb seiner Grundfläche fallen muß. Denn ist die Grundfläche so groß, daß die Directionslinie der Schwere innerhalb derselben fällt: so kan auch eine Last auf eine schiefliegende Fläche ohne alle Kraft stille liegen, oder es kann die Last wenigstens nicht herunterfallen oder rollen, sondern nur herunter glitschen. Eine Kugel hat die allerkleinste Grundfläche, und kann sich deswegen am allerwenigsten allein erhalten; man stellet

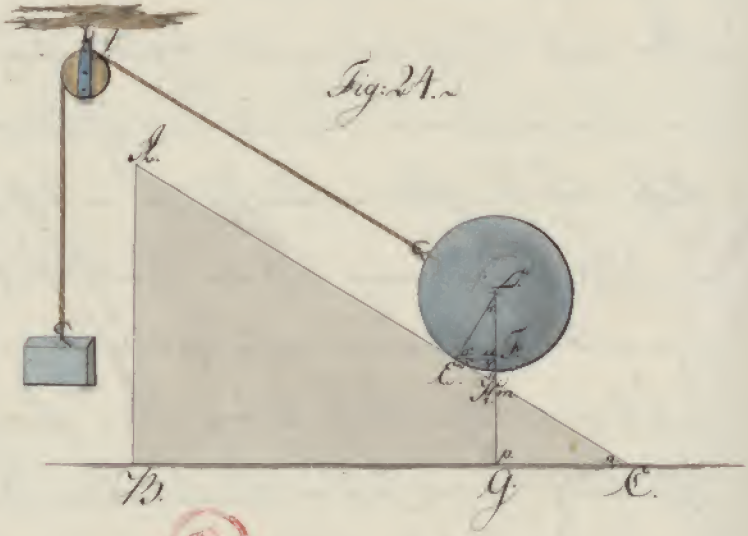


Fig: 24.

sich daher bey Bestimmung des erwähnten Verhältnisses, die Last allemal als eine Kugel vor welche auf der schiefliegende Fläche ruhend erhalten werden soll. –

ad. §. 113.

In diesem Lehrsatze wird gewiesen, daß wenn eine Last auf einer schiefliegenden Fläche ruhend oder im Gleichgewichte erhalten werden soll, und die Directionslinie der Kraft mit der schiefliegende Fläche parallel geht, die Kraft sich zur Last verhalten müsse, wie die Höhe der schiefliegenden Fläche zur Länge derselben; das ist kurz nach der 24te Fig:

Kraft: Last = AB: AC.

Man kann nach obigen Gründen sich die ganze Schwere der Last in seinem Schwerpunkte D vorstellen: es zieht also an diesem Punkte die Kraft nach der Directionslinie DF, parallel mit der schiefliegende Fläche AC.

In dem Punkte E liegt die Last auf der schiefliegenden Fläche, und muß sich also, wenn sie bewegt wird, um diesen Punkt E bewegen; und man kann daher auch diesen Punkt als den Bewegungs oder Ruhepunkt, und die Perpendikulairlinie DE als die Entfernung der Kraft ansehen. —

Die Directionslinie der Schwere des Körpers oder der Last ist eine auf dem Horizonte perpendikulair stehende Linie DG; und die Entfernung der Last von dem Punkte der Unterlage E wird also die Perpendikulairlinie EF seyn. Nach dieser Bestimmungen sieht man demnach jetzt hier ganz deutlich einen ordentlichen Winkelhebel DEF, an dessen beyden Armen die Kräfte perpendikulair, und also mit der größten Kraft wirken. Soll demnach die Last ruhend erhalten werden:

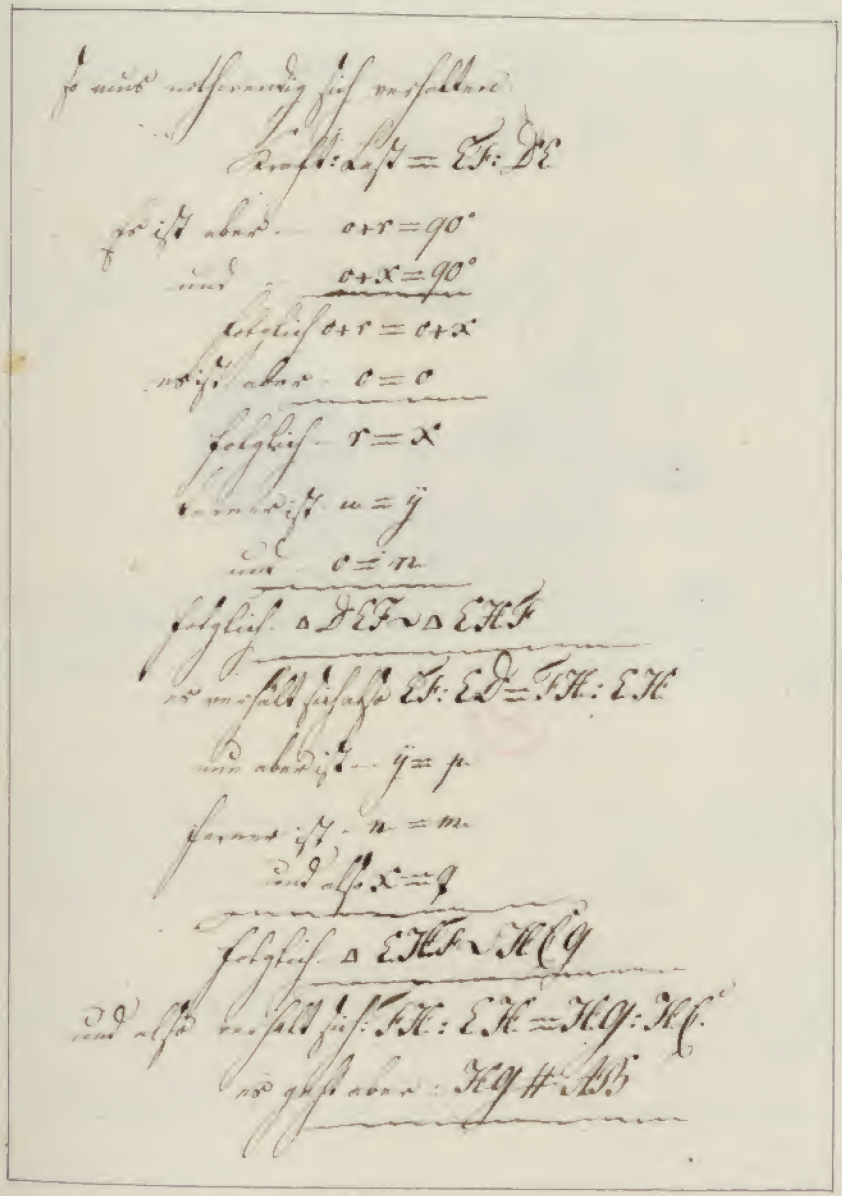
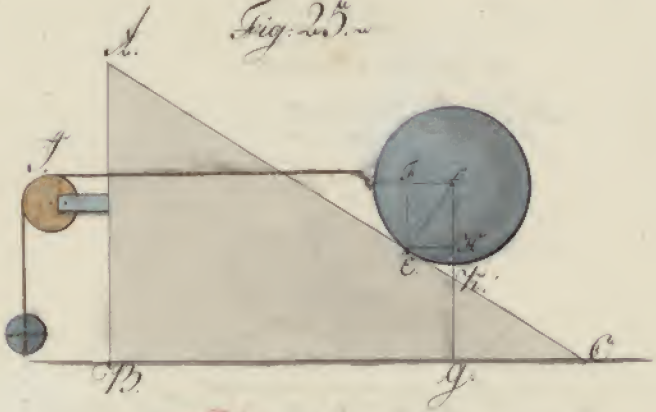


Fig: 25.



folglich der △ ACg ~ △ ABC. –

folglich verhält sich Hg : AC = AB : AC

Es muß also ein Gleichgewicht seyn, wenn sich verhält: Kraft : Last = AB : AC. –

Q : E : D : ~

ad. § 114.

Wenn eine Last auf einer schiefliegende Fläche, im Gleichgewichte soll erhalten werden, und die Directionslinie der Kraft ‖ mit der Grundfläche geht: so muß sich die Kraft zur Last verhalten, wie die Höhe der schiefliegende Fläche zu der Länge der Grundfläche derselben; das ist nach der 25 Fig:

Kraft : Last = AB : BC. –

Man sieht leicht, daß auch hier ein ordentlicher Winkelhebel FEH sich befindet, dessen Punkt der

Unterlage in E ist, an dessen einem Arm EF die Kraft, und an dessen andern Arm EH die Last perpendikulair wirke. Zum Gleichgewichte wird also nothwendig erfordert, daß sich verhalte:

Kraft : Last = EH : EF. –

Nun aber ist nach geometrischen Gründen das Viereck FDHE ein rechtwinklichtes Parallelogram; es ist also:

EF = DH. –

Und zum Gleichgewichte muß sich demnach verhalten: Kraft : Last = EH : DE. –

jetzt aber ist wieder, wie vorher,

der △ DEH ∼ △ EKH

Und es verhält sich also EH : DH = HK : EH.

Ferner ist wie vorher der △ EHK ∼ KGC. –

folglich verhält sich KH : EH = KG : GC. –

Endlich ist der △ KGC ∽ △ ABC. –

und also verhält sich KG : GC = AB : BC. –

Zum Gleichgewichte muß sich also in diesem Fal=
le verhalten: Kraft : Last = AB : BC. –

C : E : D : ∽

ad §. 115 bis 119. –

Die Schraube ist nichts anders als eine um eine Wel=
le oder Spindel herumgeführte schiefliegende Fläche, bey
welcher die Directionslinie der Kraft parallel mit der
Grundfläche derselben geht; es muß daher von der
Schraube alles gelten, was von dem letzten Fal=
le der schiefliegenden Fläche (§. 114.) ist behauptet wor=
den. –

bey der schiefliegenden Fläche muste sich in

[illegible]

- gedrehet wird: so kommt die Last nur um die Weite eines einzigen Schraubenganges weiter fort. –

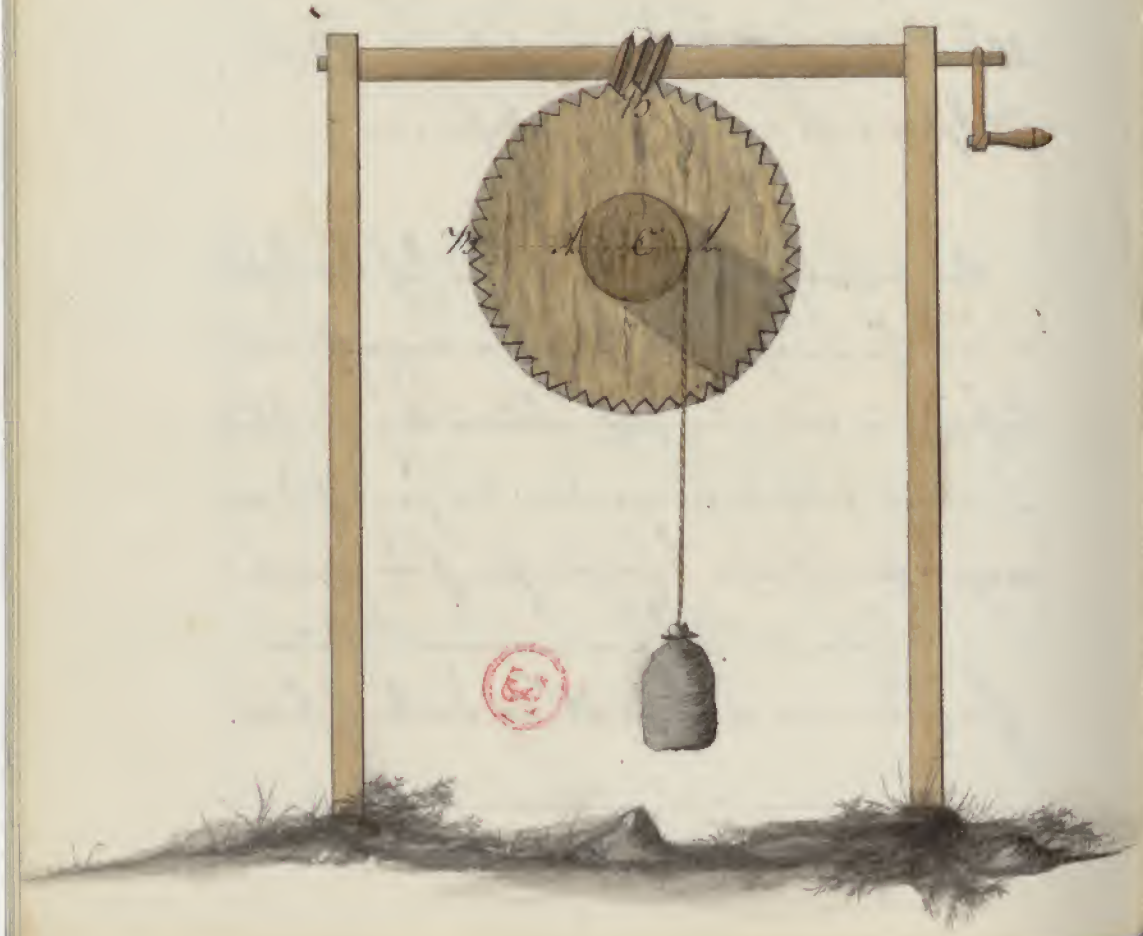
Nach diesem aus dem Begriffen der schiefliegenden Fläche hergeleiteten Verhältniße der Kraft und der Last bey der Schraube, laßen sich nun die 20te und 21te Aufgabe des Verfaßers im 119 und 120 §phen leicht erklären und verstehen. –

ad §. 123–127. –

Am fortheilhaftesten bedient man sich der Schraube, wenn sie in ein Rad mit Zähnen eingreift, und daßelbe in Bewegung setzt; alsdann kan die Schraube immer fortgedrehet werden, und sie wird deswegen ja auch eine Schraube ohne Ende genannt. –

Wenn eine Maschine mit einer Schraube ohne Ende, wie etwa die 26. Fig: des Verfaßers

Fig: 26.



(: Fig: 26:) soll bewegt werden: so kann man das Verhältniß der Kräfte bey derselben am besten nach dem Raumen oder nach der verhältnißmäßigen Geschwindigkeit der Kräfte berechnen; nach den Entfernungen der Kräfte geschieht indessen dieser Rechnung folgendermaaßen:

Man suche erst die Kraft, welche an der Peripherie des Rades worin die Schraube eingreift, erfordert wird, die Last an der Wälle zu erhalten; das ist nach der 86 §.–

Radius des Rades : Radius der Wälle = Last : Kraft.

Diese Kraft sehe man als die Last oder den Widerstand an, welche durch die Schraube ohne Ende soll überwunden werden, und bestimme die Kraft, welche an der Spindel erfordert wird, dieser Last

zu erhalten, indem man schließt (:§. 118:)

Perip: d: Spind: : Weite eines Schraub: Gang: = K: L:

Endlich sehe man diese Kraft als eine Last an, welche auf die Spindel der Schraube, als auf der Wälle eines Rades soll aufgewunden werden, und bestimme die Kraft, welche an der Kurbel, das ist an der Peripherie eines Rades, nöthig ist diese Last zu erhalten, (:§. 86:). —

Es sey Hs: der Radius der Wälle = AC = 3" —

— — — des Rades = BC = 18" —

die Weite eines Schraubenganges = $\frac{1}{2}$" —

— Peripherie der Spindel = 9" —

der Radius der Spindel = $1\frac{1}{2}$" —

die Länge der Kurbel = 12" —

Und die Last = 10000 ℔. —

So verhält sich:

BC : AC = Last : Kraft das ist:

$18'' : 3'' = 10000\,\text{lb} : x.$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 18\,\overline{)\,30000} \\ \hline 1666\tfrac{2}{3}\,\text{lb}. \end{array}$$

Es ist also $x = 1666\frac{2}{3}$ lb. – Hierauf verhält sich:

Periph: d: Spind: Weite eines Schraub: Gang = L : K. –

das ist $9'' : \frac{1}{2}'' = 1666\frac{2}{3}\,\text{lb} : x$

also x hier $= 92\frac{16}{27}$ lb. –

Endlich verhält sich:

Läng: d: Turbels: Radius d: Spind: = Last : Kraft.

das ist: $12'' : 1\frac{1}{2}'' = 92\frac{16}{27}\,\text{lb} : x.$

Die Kraft an der Turbel wird also seyn müssen

$11\frac{31}{54}$ lb. –

Wenn man aber die Kraft bey einem Räderwerke,

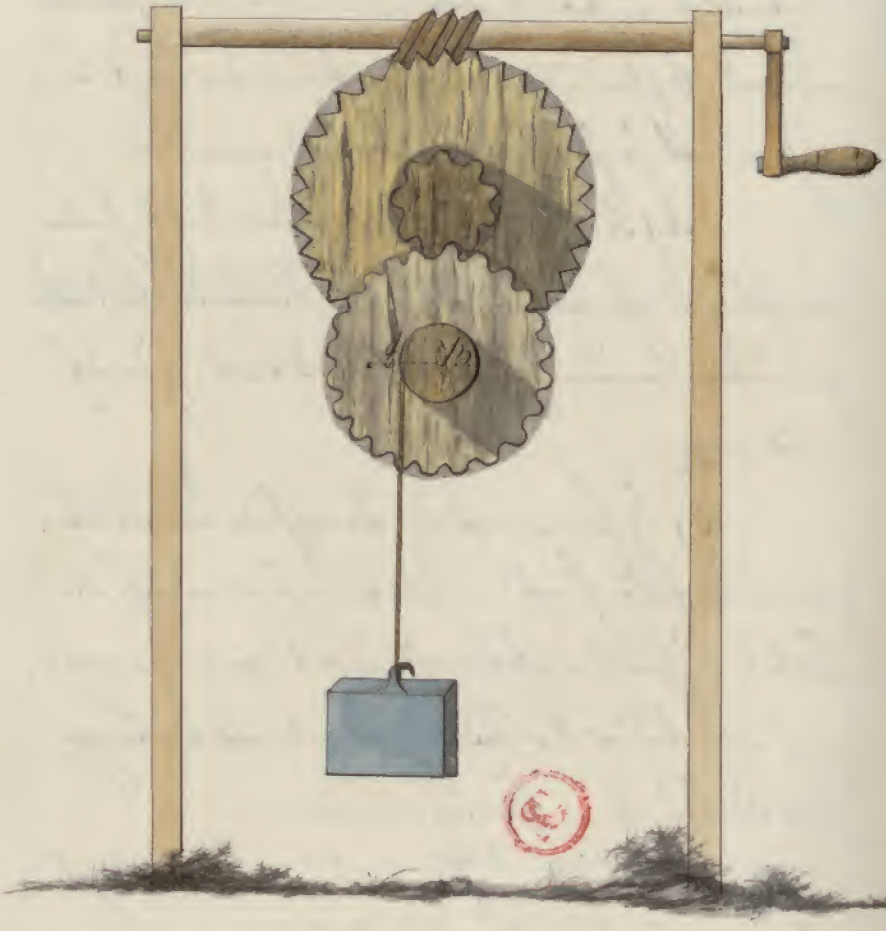
welches durch eine Schraube ohne Ende und eine daran befindliche Kurbel bewegt wird, nach der verhältnismäßigen Geschwindigkeit der Kraft und der Last, berechnen will: so sieht man leicht, daß man nur:

1.) Finden müsse wie oft der Kurbel herum gedrehet wird ehe das Rad auf dessen Wälle die Last aufgewunden werden soll. 1 Mal rund kommt. Hierauf muß man:

2.) Sehen, wie oft die Peripherie der Wälle, woran die Last hängt, in der Peripherie, welche die Kurbel beschreibt enthalten ist; der Kürzer: wie vielmal der Radius der Wälle kürzer als die Länge der Kurbel ist. Hierauf werden:

3.) Diese beyden Zahlen mit einander multiplisiert, und dadurch wird gefunden, wie vielmal

Fig: 27.



der ganze Raum, oder die Geschwindigkeit der Kraft grö=
ßer sey als der Raum oder die Geschwindigkeit der
Last; und folglich wie vielmal die Kraft an der
Kurbel kleiner sey könne, als die Last, um die=
selbe zu erhalten, dividiret man den nun ent=
lich:

4.) Die Last durch diese gefundene Zahl: so
zeigt der Quotient die Kraft an, welche an der
Kurbel erfordert wird die Last zu erhalten.

Es sey Zf: Fig: 27.

Der Radius der Wälle AB = 2".

Und die Anzahl der Zähne dieses Rades = 54".

Die Anzahl der Triebstöcke des 2ten Rades = 6".

Die Anzahl der Zähne des 2ten Rades = 60".

Die Länge der Kurbel ——— 10".

Und endlich die Last = 10000 ℔. —

Nach diesen Bestimmungen ist nun die Geschwindigkeit des 2ten Rades = $\frac{54}{6}$ = 9 Mal größer als die Geschwindigkeit des ersten Rades. —

Dieses 2ten Rad geht nun um einen Zahn fort, wenn der Kurbel einmal rundt gedrehet wird; es muß also der Kurbel 60 × 9 = 540 herumgedrehet werden, ehe das erste Rad einmal rundkomt. —

Da nun die Länge der Kurbel = 10". —

Und der Radius der Wälle AB = 2". —

Die Peripherien 2er Cirkeln sich aber wie ihre Radien verhalten; so ist die Peripherie der Kurbel auch 5 Mal größer als die Peripherie der Wälle AB. Wenn demnach die Maschine bewegt wird: so ist der ganze Raum oder die Geschwindigkeit der

Kraft an der Kurbel 540 × 5 = 2700 Mal grö=
ßer als der Raum oder die Geschwindigkeit der
Last ~~an~~ der Wälle des ersten Rades:

Mithin dividiere man nun die Last = 10000 ℔
durch 2700 so giebt der Quotient = $3\frac{19}{27}$, die Kraft
welche an der Kurbel nöthig ist die Last zu er=
halten. —

ad §. 128 und 129. —

Bey einer Rolle von der ersten Art Fig: 6. wird die
Kraft nicht vermehrt; sondern sie muß, wenn sie eine
Last erhalten soll, derselben gleich seyn; denn bey dieser
Rolle ist ein Waagförmiger Hebel, der in 2 gleiche Ar=
me eingetheilt ist; und mithin sind die Entfernungen der
Kräfte einander gleich. Diese Rolle dient also nur, die
Kraft bequem anzubringen, oder sie verschafft die

Bequemlichkeit, die Kraft statt aufwärts, unterwärts ziehend zu machen. —

Bey der Rolle von der 2ten Art Fig: 7. aber verhält sich zum Gleichgewichte:

Kraft: Last = 1:2.

Es befindet sich hier ein Hebel von der 2ten Art, und bey demselben ist ein Gleichgewicht (: §. 79:) wenn sich verhält:

Kraft: Last = Entf: der Last: Entf: der Kraft. —

Es verhält sich aber hier:

Entf: der Last: Entf: der Kraft = AC: AB. —

und alsdann verhält sich wieder:

AC: AB = 1:2. —

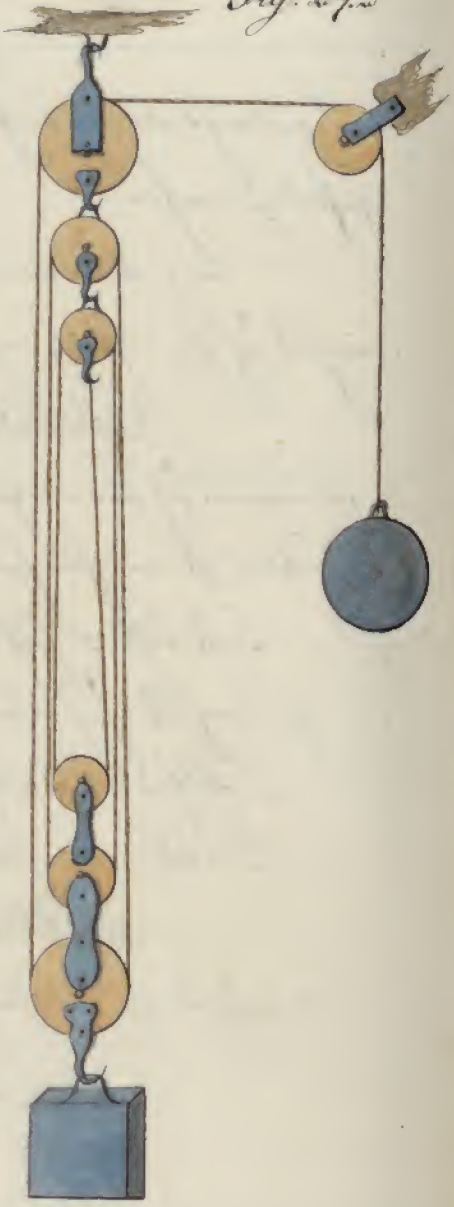
es erfolgt also ein Gleichgewicht wenn sich verhält:

Kraft: Last = 1:2. —

Q: E: D: ~

Fig: 28.

Fig: 29.

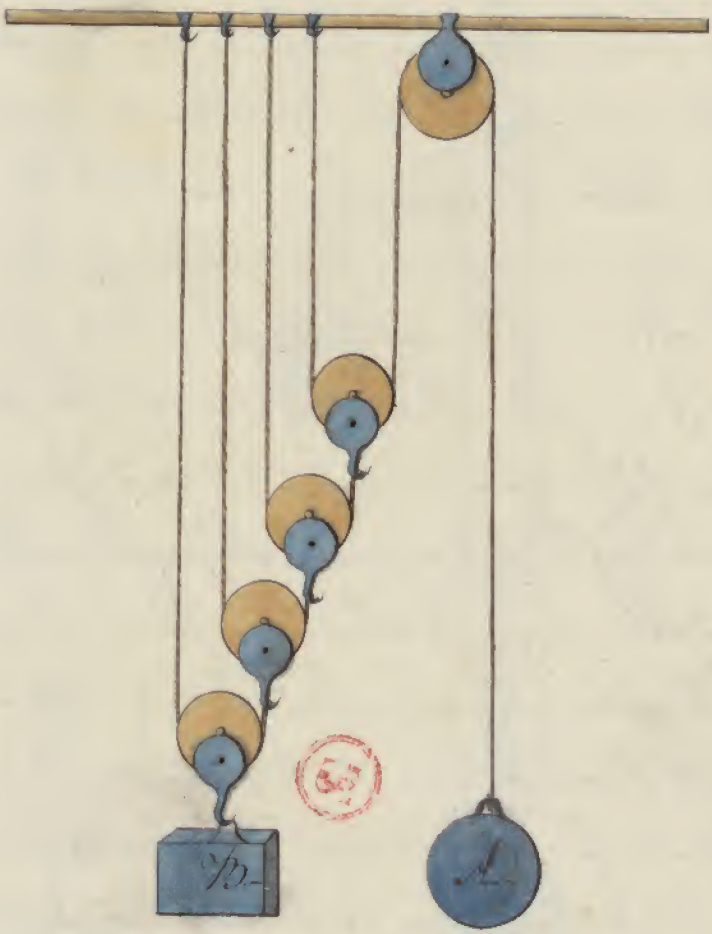


ad §. 131. bis 136. –

Eine Anzahl Rollen, welche dergestalt mit einander verbunden werden, daß sich jede für sich um ihre Axe drehet, keine aber ohne die andere fortrücken kann, werden ein Kloben- oder Flaschenzug genannt. – Fig. 28–29. –

Wenn man bey einem solchen Flaschenzuge die Kraft bestimmen soll, welche nöthig ist, irgend eine gegebene Last zu erhalten, so darf man nur auf das Verhältniß der Geschwindigkeit der Kraft und der Last sehen. – Wenn nämlich die Last bey einem Flaschenzuge, welche etwa 3 Rollen oben und 3 Rollen unten hat, um einen Fuß soll gehoben werden: so müssen alle 6 mit einander gehende # Stricke um einen Fuß kürzer werden; die Kraft muß also in eben derselben Zeit einen Raum von 6 Fuß durchlaufen, mithin hat die Kraft, eine 6 Mal

Fig: 30.



größere Geschwindigkeit als die Last, und man darf also nur, die Kraft hier zu finden, die gegebene Last durch 6 dividieren, oder überhaupt bey einem jeden Flaschenzuge durch die Anzahl der ‖ gehende Stricke, oder auch welches dasselbe ist durch die Anzahl aller Rollen oben und unten dividieren.

Außer diesen gewöhnlichen Flaschenzügen, giebt es noch eine besondere Art derselben, wodurch die Kraft ungleich mehr vermehrt wird, und wobey man die oberen Rollen bis auf eine einzige entbehren kan.

Man sehe die 30 Fig:

Aus den bisher erklärten Eigenschaften der der 2ten Art wird man sich leicht und ohne weiteren Beweis überzeugen können, daß bey einem Flaschenzuge wie die 30te Fig: vorstellt, ein ‖ Kraft in R,

nothwendig 16 U Last an der untersten Rolle in B
im Gleichgewichte halten müsse. Es muß aber auch,
wenn die Last gehoben werden soll, die Kraft sich
16 Mal geschwinder bewegen, oder einen 16 Mal grö-
ßeren Raum durchlaufen. Der Strick also, wel-
cher um die erste oder oberste Rolle geht, wird bald
heraus gezogen werden ohne daß die Last sehr hoch
gekommen sey; und dieser Ursache wegen kann man
denn von einem solchen Flaschenzuge äußerst selten mit
Nutzen Gebrauch machen. —

Sowohl bey diesem als den ordentlichen Flaschen-
zügen ist es übrigens gleich viel, ob die Rollen groß oder
klein sind; es kommt hier nur darauf an ob die Last groß
oder klein ist. Große Lasten erfordern ein dickes star-
kes Taug; und hierzu werden wieder verhältnismäßig

größern Rollen erfordert; indem ein dickes Taug sich nicht, um gar zu kleinen Rollen krümmen läßt. —

ad §. 138.

Der Keil ist zwar nach obiger Erklärung, eine doppelte schiefliegende Fläche; in Ansehung seines mechanischen Vermögens aber, ist er doch nur als eine schiefliegende Fläche der einfach ist, deren Grundlinie die Länge des Keils CD (Fig: 9) und deren Höhe die größte Dicke des Keils AB, zu betrachten, wobey die Kraft H mit der Grundfläche, daß ist nach der Richtung der Länge des Keils CD wirket. —

Überhaupt wird bey einem Keil, die Last eigentlich nicht auf die schiefliegende heraufgebracht, sondern es wird im Gleichgewicht die schiefliegende Fläche unter die Last eingeschoben. Es ist aber einerley, ob die Last

durch eine Kraft über eine schiefliegende Fläche her=
aufgezogen, oder ob diese durch die Kraft unter die
Last hineingetrieben wird. —

Da aber die Direction der Kraft bey einem
Keile allezeit, wie Z. B. beym Holzspalten mit der
Länge des Keils, oder mit der Grundfläche der schief=
liegende Fläche (CD ‖ geht: so sieht man leicht, wie
das Verhältnis der Kraft zu Last bey einem Keil
bestimt werden müsse. —

ad. §. 141 bis 220.

Bisher ist das Verhältnis der Kräfte zum Gleich=
gewichte, sowohl bey allen einfachen und einigen zu=
sammengesetzten Maschinen gezeigt und gewiesen wor=
den, und man wird jetzt im Stande seyn, von allen
vorkommenden Maschinen, und mechanischen Werken

deren es freilich unzählige giebt, gründlich zu ur=
theilen, und man wird allemal bestimmen können
wie vielmal die Kraft durch die angebrachten Ma=
schienen vermögender macht wird als sie an und für
sich war —

Die einfachen Maschienen aber, so wohl
als die zusammengesetzten bewegen indessen nicht selbst
die Last, sondern, es wird nur durch sie die Kraft ver=
mögend gemacht, eine vortheilhafte Bewegung hervorzu=
bringen, es läßt sich aber die Kraft welche die Be=
wegung verursachen soll, auf verschiedene Art anbrin=
gen, und sehr oft eine wohlfeilere und unedlere Kraft
gebraucht. — Bey Anlegung neuer mechanischen Wer=
ken muß man allemal wohl darauf sehen, daß
man so viel als möglich ist, sich der vortheilhaftesten

Kraft bedienen; wie alsdann aber die Maschinen eingerichtet werden müssen, je nachdem die Kräfte verschieden sind, wird in diesem §. phen gelehret. —

Die Sachen, deren man sich als Kräfte bedienen kann, die Maschinen zu bewegen, sind:

1.) Leblose Dinge, als:

a.) das Wasser, (:§. 141 – 186:)

b.) die Luft oder der Wind (:187 – 188:)

c.) Gewichter (:200 – 205:). –

d.) die Plastizität einer Feder (:§. 206 – 208:)

2.) Lebendige Geschöpfe, als:

a.) Thiere, (:§. 189 – 194:). –

b.) Menschen (:§. 195 – 199:)

Man sieht leicht, daß man allen angeführten Sachen welche als Kräfte, die Maschinen zu be=

wegen, gebraucht werden, das Wasser in den meisten Fällen vor allen übrigen Kräften den Vorzug habe, das Wasser ist nemlich eine wohlfeile und gemeiniglich eine ziemlich beständige Kraft, und wirkt als Kraft durch seinen Fluß und Druck zugleich. —

Der Wind ist zwar eben so wohlfeil, aber nicht so beständig, und so stark. —

Die Gewichter sind kostbar und laufen ab. —

Die Elasticität einer Feder; wirkt schwach und kan überhaupt nur im Kleinen gebraucht werden. —

Thiere und Menschen sind endlich eine sehr kostbare Kraft. —

ad §. 141. bis 147. —

Das Wasser ist die wohlfeilste Kraft, man ist

daher darauf bedacht gewesen Räderwerke dergestalt einzurichten, daß sie vom fließenden Wasser, in Bewegung gesetzt werden können. Wenn nemlich die Oberfläche eines Wassers an einem Orte höher, als an einem andern Orte ist: so fließet das Wasser nach dem Gesetze der Schwere, nach dem letztern Orte hin, und dieses Flusses bedient man sich, um Räderwerke zu bewegen. Die höhe, um wie viel das Wasser an dem einem Orte höher als an dem andern Orte ist, nennt man das Gefälle des Wassers. —

Es lassen sich aber die Räder auf eine zweyfache Art von einem solchen fließenden Wasser bewegen:

1.) Indem das Rad über dem Wasser hängt, und durch den schnellen Fluß des darunter weckfließenden Wassers bewegt wird, und alsdenn nennt man es ein <u>unter</u>=

=schlägtiges Rad. —

2.) Indem das Wasser von Oben herab auf das Rad, und über dasselbe hinfliest, und nicht nur durch seinen Fluß oder Fall, sondern auch seine Schwere, indem es in den Schaufeln des Rades liegen bleibt das Rad in Bewegung setzt; und alsdann wird es ein oberschläg=tiges Rad genannt. —

Ein unterschlägtiges Rad ist weit bequemer und leich=ter anzubringen; allein das Wasser hat selten ei=ner so schnellen Fluß, daß es durch den Stoß allein solche Mühlen treiben können und man bedient sich daher gerne der oberschlägtigen Räder, wenn die Beschaffenheit der Gegend es erlauben will. —

Bey oberschlägtigen Rädern aber muß das Rad niedriger als das Wasser liegen, und es muß daher

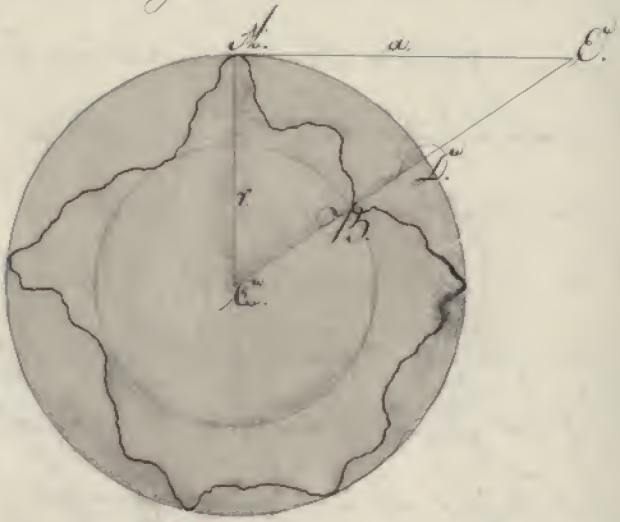
der Körper durch einen Damm aufgehalten werden.
So oft ist aber dem der Lauf des [illegible] oder
[illegible] dergestalt, daß er noch nicht im Stande, ein
Wasserrad zu treiben; sondern man muß noch deshalb
[illegible], weil ein Fall von einer gewissen Höhe eine
geschwindere Bewegung, und folglich eine größere Kraft
geben. Wenn diese Umstände nicht da sind, so muß das Wasser
gar durch einen Damm, so hoch gehalten werden,
um ihm sein Gefälle, welches er von einem Ort zum
andern nach und nach bekommt, auf einmal
gegeben werden.

Ist der Lauf des Wassers langsam,
so ist es ein Zeichen, daß der Ort, wo es gesam-
melt werden soll, nicht viel niedriger liegt als der
Ort, woher es fließt, oder daß es [illegible]

nicht in einer gar großen Entfernung, kein starkes Gefälle hat. In einer großen Entfernung könnte indessen vielleicht das Gefälle stark genug seyn, und könnte man nur durch Verdämmung sich des ganzen Gefälles auf einmal bedienen so würde man vielleicht seine Absicht erreichen können. Bey Anlegung neuer Wassermühlen muß man daher: im voraus genau zu bestimmen im Stande seyn, wie groß der ganze Gefälle des Wasser sey, und ob man sich des ganzen Gefälles bedienen könne, ohne daß das Wasser einen andern Weg nehme. —

Die Kunst aber dies zu finden, oder überhaupt zu bestimmen, um wieviel ein Ort auf der Erde höher als ein anderer liegt, heißt das Wasserwägen oder Nivellieren. —

Fig: 31.



ad §. 152 und 153. –

Wenn man durch Nivellieren finden soll um wie viel ein Ort, z. B. der Punkt A Fig 31 auf der Erde höher liegt als ein anderer Punkt B, oder, welches dasselbe ist, um wieviel der Ort A weiter von der Mittelpunkt der Erde entfernet sey als der andern Ort B, die wahre Horizontallinien eines jeden Ortes aber, in allen ihren Punkten gleich weit, vom Mittelpunkt der Erde entfernt ist: so ist auch leicht zu begreifen, daß man nur die Horizontallinien des höhern Ortes A, bis über den niedrigen Ort B hingezogen sich gedenke und alsdenn daselbst bemerken dürfe wie weit sie über dem niedrigen Orte erhoben sey; um diese Weite BD wird der Ort B dem Mittelpunkt der Erde näher

seyn, oder niedriger liegen als der Ort A. –

Zur Verlängerung oder Fortziehung der Horizontallinien eines Ortes, hat man nun Instrumente erfunden; durch dieselben aber sieht man eigentlich nicht die wahre Horizontallinie AD, sondern auch nur die scheinbare Horizontallinie AE. Man sieht also leicht, daß man sich allemal, um wieviel die scheinbare Horizontallinie AE, von der Wahren AD abweicht, das ist um DE irre; und dieses kan in großen Entfernungen einen merklichen Einfluß haben. Um diesen Fehler nun zu abhelfen, wird hier in dieser Aufgabe gewiesen, wie man die Größe der Abweichung DE finden könne, damit man selbige alsdann von der gefundenen Entfernung der scheinbaren Horizontallinie des höheren Ort, über dem niedrigeren Orte EB abzie=

hen können, um die wirkliche Entfernung der beyden wahren Horizontallinien von einander nemlich BD zu finden. —

Die erste Auflösung des Verfassers sieht man leicht ist vollkommen geometrisch richtig, die zweyte aber ist, wie er mit Recht sagt, nicht vollkommen mathematisch genau; indessen ist sie nicht von ungefähr gedacht, sondern in der Theorie gegründet, und fliest unmittelbar aus der ersten Auflösungen, es ist nemlich nach der Vorstellung in der Figur:

$$(EC)^2 = (AC)^2 : (AE)^2$$

es ist aber $EC = DC + DE$

folglich ist $(CD + DE)^2 = AC^2 + AE^2$

Wenn nun aber $AC = DC = r$

— — $AE = a$

und — — $DE = x$ ist

so ist $(r+x)^2 = r^2 + a^2$

$$x^2 + 2rx + x^2 = x^2 + a^2$$

$$2rx + x^2 = a^2$$

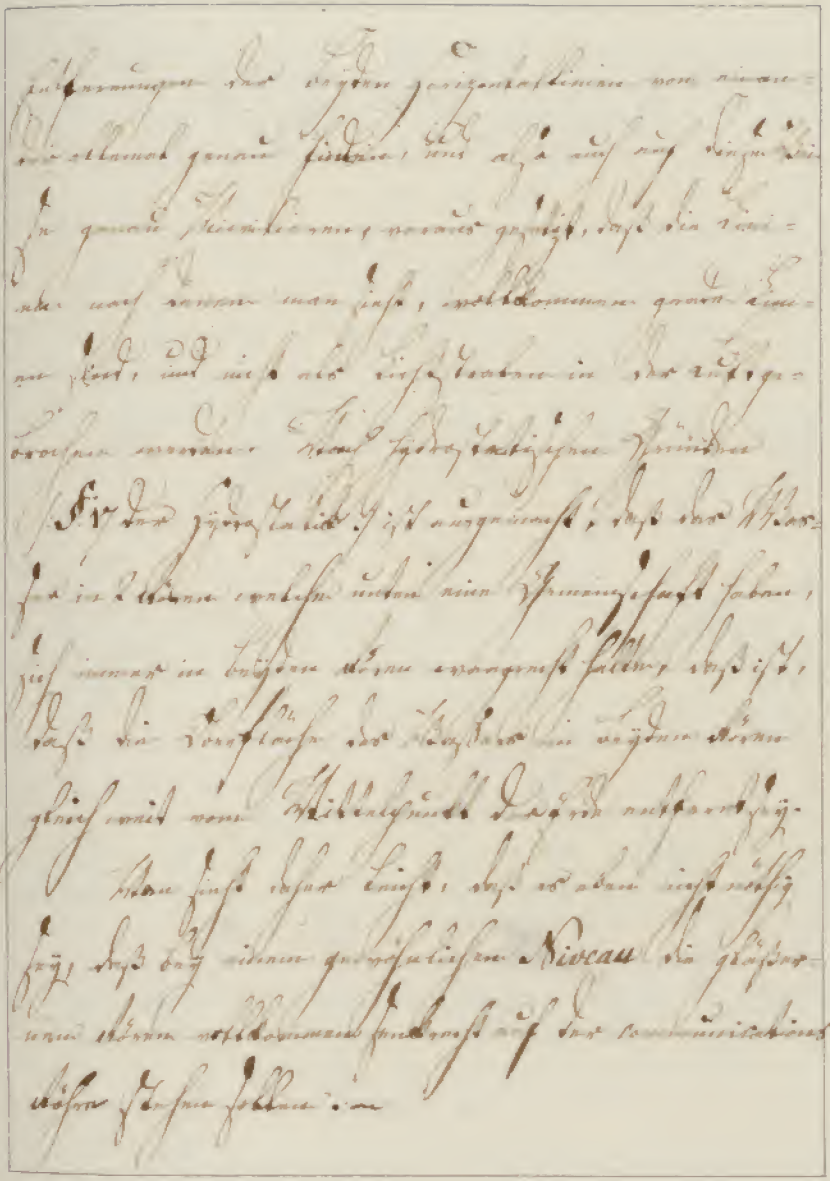
Nun aber ist x^2 in Vergleichung mit dem andern Ausdrucke $2rx$ allemal äußerst klein, und gleichsam für nichts zu achten: man nimmt daher beym Nivelieren an, jedem man x^2 ganz wegfallen läßt, daß demnach

$$2rx = a^2$$

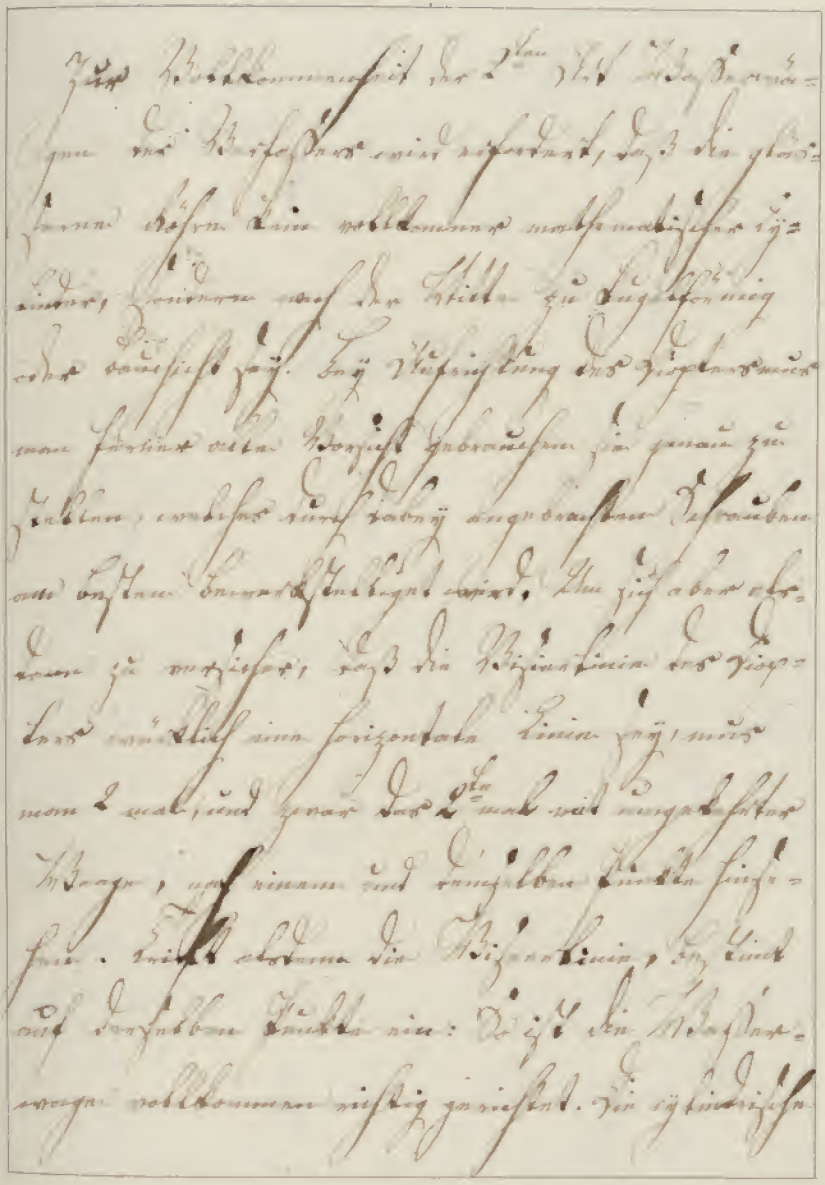
und folglich $x = \frac{a^2}{2r}$ sey. —

Das Quadrat der Entfernung welche nivelieret wird, durch den Diameter der Erde dividiert giebt also die Abweichung der scheinbaren Horizontallinie von der Wahren. —

Durch dieser Verfahren kan man nun die



Auch ist es nicht nöthig, daß bey dem Gebrauche das Wasser in beyden gläsernen Röhren, und also die Communications Röhre vollkommen horizontal seye. Kreylich muß die Communications Röhre, nicht so weit von der horizontalen Stellung abweichen, daß das Wasser aus der einen gläsernen Röhre heraus fließe, endlich dürfen auch nicht einmal die gläsernen Röhre gleich dick seyn, denn auch in ungleich dicken Röhren sind die Oberflächen des Wassers in beyden Röhren in einer und derselben horizontalen Fläche, oder gleich weit von dem Mittelpunkte der Erde entfernt. Nur müssen die beyden Röhren nicht gar zu enge seyn; sondern etwa wenigstens 1 Zoll in Diameter haben, denn sonst würde wegen der Anziehungs Kraft der Körper (: Cohaesion :) nicht genau bleiben. —



gläsernen Röhre endlich, wird mit sehr starken Brand-
wein (: Spiritus Vini :) angefüllt damit er nicht dem Win-
ter friere, und dadurch die Wasserwage unbrauch-
bar werde, und gar bey großer Kälte zerspringe. —

ad §. 161 und 162. —

Nicht nur bey Anlegung neuer Werke, wel-
che durch Wasser bewegt werden sollen, sondern bey
verschiedenen andern Gelegenheiten, ist auch das Nivi-
lieren von der größten Wichtigkeit. Soll man nur
schlechthin bestimmen um wieviel ein gegebener Ort
höher oder niedriger sey, als ein anderer bestimmter
Ort, oder welches einerley ist wie viel Gefälle
ein Fluß auf einer gegebenen Weite im Ganzen
habe: so ist die Auflösung des Verfassers sowohl
bey großen als bey kleinen Entfernungen hin-

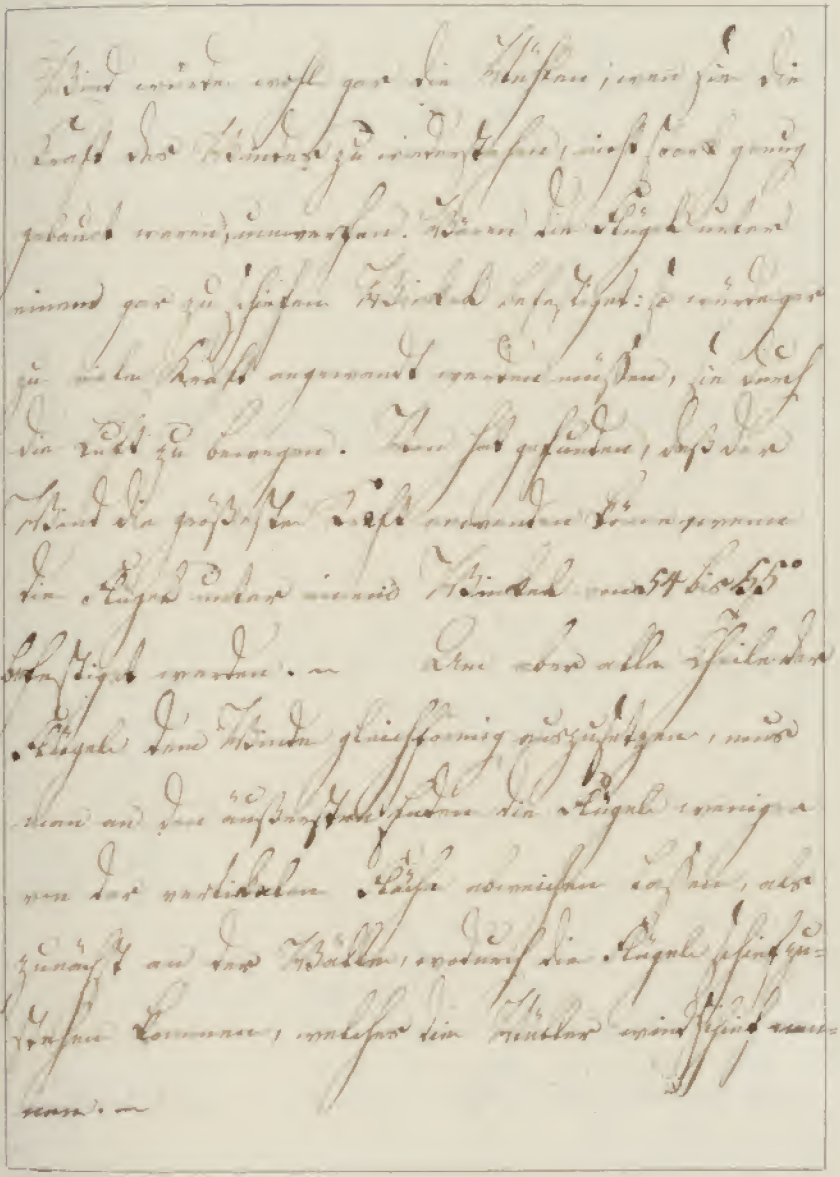
reichend. Bey Anlegung der durch Wasser in Bewegung
zu setzenden Mühlenwerke oder Fabriquen ist es sehr
oft nicht hinreichend, blos zu wissen, wie viel das Was-
ser ein Ganzen habe, sondern man muß auch bestimmen
können ob man sich des ganzen Gefälles bedienen könne,
ohne daß das Wasser einen andern Weg nehme.

Hierzu ist es also nötig, jedesmal zu unter-
suchen, ob irgendwo das Ufer des Flusses niedri-
ger sey, als an dem Orte wo man das Gefälle
des Wassers brauchen will; und unter diesen Um-
ständen, wird man alsdann weitmehr, wie wohl auf
eben die Art nivelliren müssen. Am allermeisten
aber muß man nivelliren, wenn man bey Anle-
gung neuer Heerstraßen bestimmen soll, wie viel
man einem Berge abgraben muß, um auf eine

daneben liegende Tiefe auszufüllen, um selbige zu einer bequemen Fort einzurichten. –

ad §. 187 – 188. –

Um eine Maschine durch den Wind zu bewegen, bedient man sich der einem jeden bekannten Windflügel, wobey es aber darauf ankommt zu wissen, unter welchem Winkel sie an der Mühle befestiget seyn müsse, damit der Wind die größte Würkung thun. Würde man die Flügel dem Winde grade aussetzen: so würden sie sich gar nicht bewegen, sondern der Wind würde wohl gar die Mühle wenn sie die Kraft des Windes zu widerstehen, nicht stark genug gebauet werden, umwerfen. Wären die Flügel unter einem gar zu schiefen Winkel befestiget: so würden sie sich gar nicht bewegen, sondern der



Man pflegt nicht gern mehr als 4 Flügel an einer Windmühle zu machen; weil sonst, wenn es mehrere gäbe, und sie daher näher aneinander zu sitzen kämen, der von einem Flügel abprallende Wind den darauf folgenden Flügel mehr aufhalten, als fortreiben. —

Weil der Wind veränderlich ist, und nicht immer aus einer Gegend weht, so muss die Mühlen, damit der Wind die Flügel immer gerade zufassen könne, herumgedreht werden können; und hieraus entsteht die Eintheilung der Windmühlen, in die alte oder deutsche, und in die neue oder holländische Art derselben. —

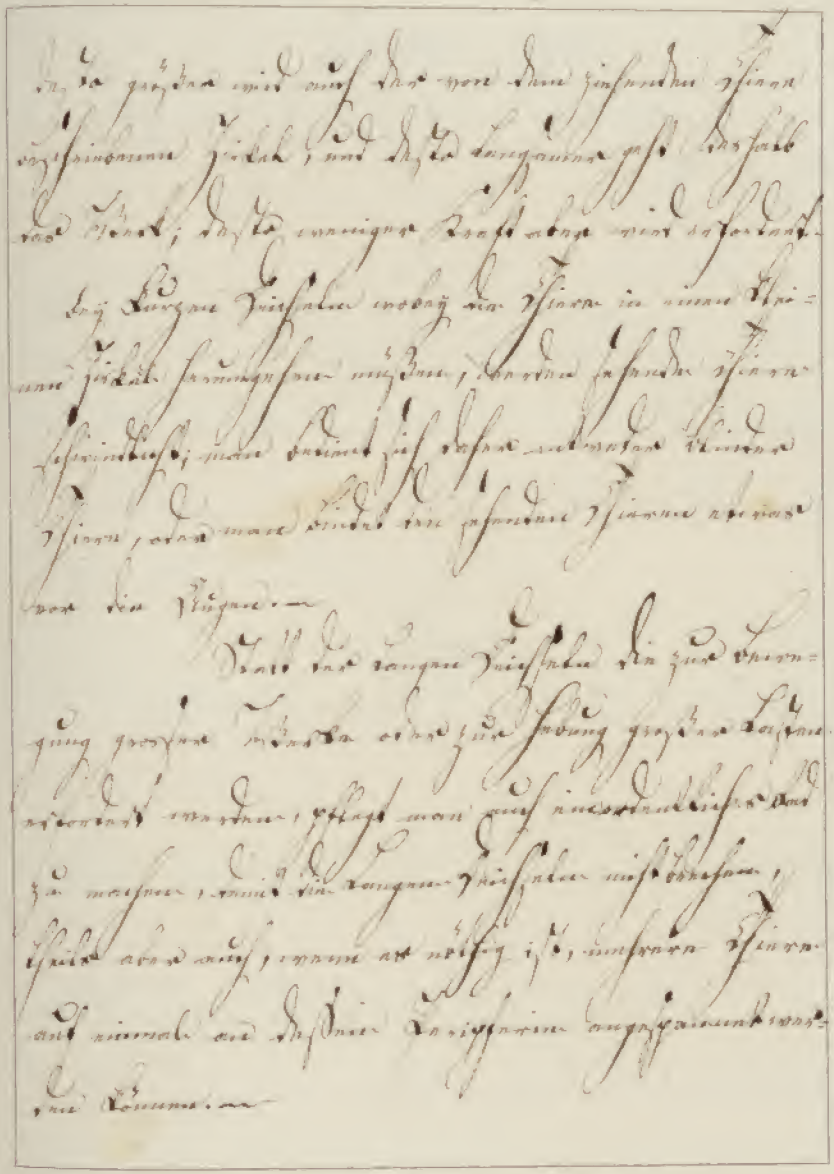
Man könnte auch die Flügel horizontal oben über den Mühlen einrichten; aber die bisher erklärten verticalen Windmühlen haben

vor jenem einen großen Vorzug. —

ad. §. 189 – 190. —

Soll ein Rad oder eine zusammengesetzte Maschine durch das Ziehen eines Thieres in Bewegung gesetzt werden: so muß die Welle des 1ten Rades vertikal oder perpendikulair auf dem Horizonte stehen, und an dieser Welle das Rad oben angebracht seyn. —

An der Welle wird alsdann der Deichsel horizontal angebracht, an deren Ende das Thier seitwärts angespannt wird. — Die Länge dieses Deichsels wird nach der jedesmaligen Absicht des Werkes bestimmt; denn je kürzer der Deichsel ist, desto kleiner ist auch der Cirkel, in welchen das ziehende Thier in der Runde herumgeht, desto mehr Kraft aber wird auch erfordert. Je länger im Gegentheil der Deichsel ist,



ad. §. 191 — 194. —

Auf eben die Weise, wie der Verfasser zeigt, daß ein Räderwerk durch Treten der Thiere mit den Hinterfüßen bewegt werden kann, eben so läßt es sich auch mit den Vorderfüßen bewerkstelligen. Ja man sieht leicht daß dieses letztern wegen der größern Entfernung, die man dadurch erhalten kan, weit bequemer und besser sey. —

ad. §. 196. —

Man pflegt oft statt einer Kurbel auf einer jeden Seite des Rades eine anzubringen, alsdenn aber muß man beobachten daß sie, um eine desto gleichförmigere Bewegung zu erhalten, unter einem Winkel von 90° mit einander angebracht werden. —

Ob übrigens eine Kurbel gerade oder gekrümmt sey

ist in Hinsicht der durch sie zu erhaltenden Kraft einerley; indem die Kerbel durch ihre Krümmung keine größere Entfernung erhält. —

ad §. 200. —

Bey den Gewichtern ist dem Vortheil, daß sie eine gleichförmige Bewegung verschaffen, daher man sich auch derselben bey den Hausuhren mit Nutzen bedient. —

Der gebrauchte Gewichter aber ist, wenn große Lasten bewegt werden sollen, deswegen beschwerlich, weil theils zu vieler Zeit, und theils zu viele Kraft erfordert wird sie wieder aufzuwinden. — Wenn die abgelaufenen Gewichter bey den Stubenuhren wieder aufgewunden werden sollen, so wird nicht das ganze Uhrwerk, sondern nur die Welle allein, um welche der Strick oder die Kette gewunden wird, herum-

gedrehet; damit derselbe aber nicht wieder eben so geschwinde zurück laufen möge, bedient man sich der Sperfeder. —

ad. §. 205. —

Wenn eine bewegende Kraft durch Anhängung einer Last verstärket werden soll: so ist nur die Frage wie diese Last selbst so hoch in die Höhe gebracht werde? hierzu wird wenigstens zu viele Zeit erfordert, wenn es auch in der Theorie richtig ist, daß eine einzige Maschine im Stande sey, aber durch Hülfe von verschiedenen Gewichtern die größte Last in die Höhe zu bringen. Denn gesetzt, daß ein Mensch mit seiner Kraft bequem etwa 50 ℔ in die Höhe ziehen könne: so bringt er nur zuerst diese 50 ℔ in die Höhe. Mit Hülfe dieser 50 ℔ zieht er nun

an dem andern Ende des Strickes 100 ℔ in die Höhe; und mit diesen 100 ℔ können denn wieder 150 ℔ in die Höhe gebracht werden u. s. w. —

ad. §. 206. —

Wenn ein Körper die Eigenschaft hat, daß er sich, nachdem er von einer äußeren Kraft zusammengedrückt ist, von selbst wieder ausdehnt, und seine vorigen Gestalt wieder einnimmt: so nennt ihn einen elastischen Körper. Bedient man sich dieser Eigenschaft des Körpers, eine oder die andere Bewegung hervorzubringen: so nennt man diese Kraft eine Federkraft, und der elastische Körper wird alsdenn eine Feder genannt. —

Einer solchen Federkraft bedient man sich vorzüglich im Kleinen bey Tafeln- und Taschen

wie die Kraft abnimmt, die Entfernungen derselben
von der Bewegung zunehmen läßt. Dieses aber ge=
schieht, wenn man, wie der Verfasser zeigt, die
Welle des Rades kegelförmig, und, damit die
Kette alsdann aber auch auf diese kegelförmige
Welle gehörig aufgewunden werden können, zugleich
schneckenförmig verfertiget. —

ad. §. 209. —

Vor der Reibung oder Friction der Maschinen.

Wenn eine Fläche über eine andere fortge=
führt werden soll: so findet man, wie der Ver=
fasser zeigt, einen größern Widerstand, als wenn
sie durch die Luft auf eben dieselbe Art fortbewegen
würde. Dieser Widerstand nennt man die Reibung
oder Friction, welche von der Gewalt, mit welcher

die unebenen Theilchen der sich einander berührenden Flächen einander gedruckt werden herrühret. –

Dieser Widerstand wird vermindert. –

1.) Durch Abschleifung, Abdrehung, oder überhaupt Glattmachung der Flächen die einander berühren. –

2.) Durch Ueberstreichung einer fetten Materie, wodurch die Unebenheiten ausgefüllet werden; und endlich:

3.) Durch Verminderung der Flächen die einander berühren.

Bey allen möglichen Maschinen befindet sich eine Reibung: Man sieht daher leicht, daß die bisher bestimmten Verhältnisse der Kräfte bey dem Maschinen um eine Maschine in Bewegung zu setzen, ohne Hinsicht auf die Friction nicht hinreichend

sind, sondern daß die Kraft, welche erfordert wird die Reibung bey dem Maschinen zu überwinden, allemal mit in Betracht kommen muß. —

ad §. 218. —

Die Schwungräder sollen dienen, den Gang der Maschinen gleichförmig zu erhalten, wenn gleich die Kraft nicht gleichförmig auf die Maschinen wirkt. — Zu dieser Absicht müssen sie denn die ihnen mitgetheilte Bewegung lange beybehalten können. Da der Widerstand der Luft hauptsächlich die Bewegung hindert, so müssen die Schwungräder dergestalt eingerichtet seyn, daß die Luft nicht ihre Bewegung merklich hindern könne; und dieser läßt sich auf eine zweyfache Art bewerkstelligen:

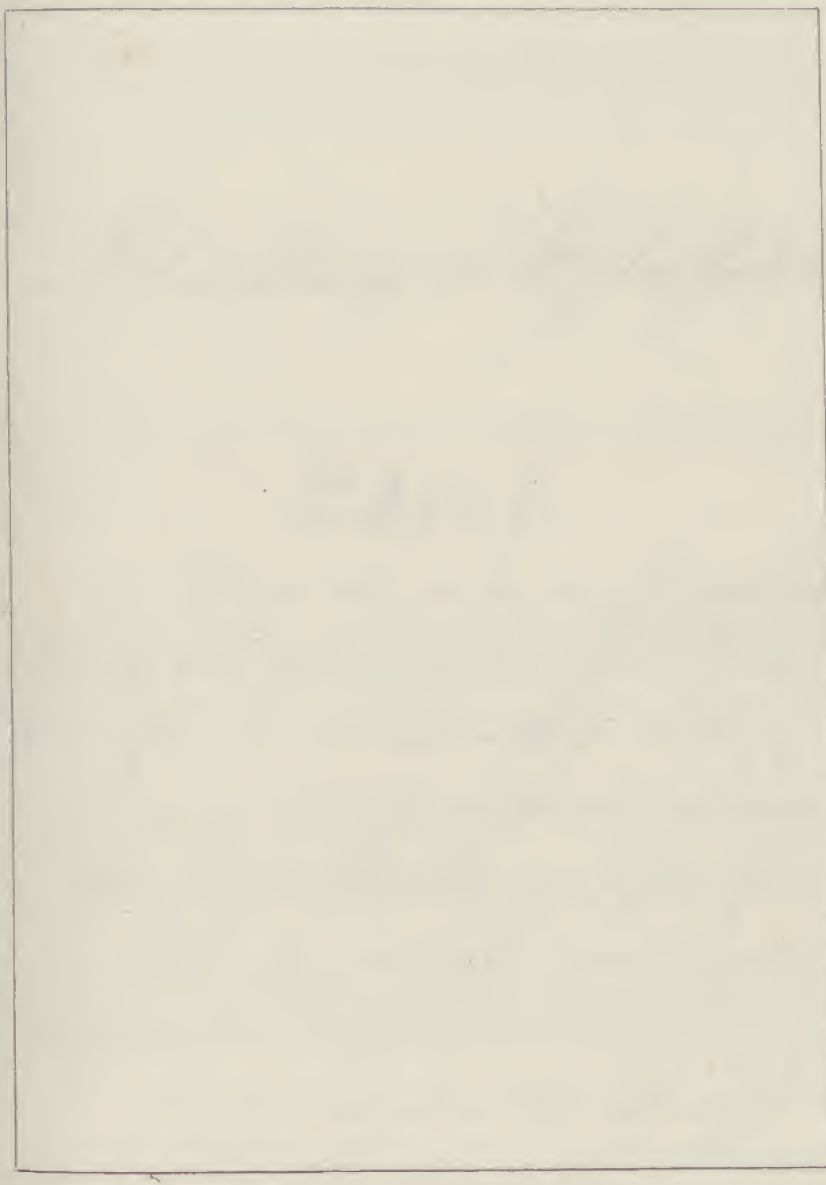
1.) Indem man die Fläche des Rades wel=
cher die Luft in der Bewegung widersteht, ver=
mindert und so dünne macht als nur möglich ist
und:

2.) Indem man das Rad selbst vermögend macht,
den Widerstand der Luft leicht zu überwinden;
und dieses geschiehe dadurch daß man das Rad schwer
macht. —

Ende der Wechsel. —

d: 24te Januarj.
1798. —

Langen. —



Abhandlung der Hijdrostatik.

ad §. 1 bis 4.

Ein flüßiger Körper oder eine flüßige Materie ist dasjenige, wobey keine Theile sich angeben lassen, die mit einer merklichen Kraft zusammen hängen; und im Gegentheil nennt man einen festen Körper alles dasjenige, dessen kleinsten Theile mit einer gewissen Kraft zusammenhängen. –

Flüßige Körper würken auf verschiedene

Weise so wohl unter sich, als auf feste Kör-
per. Betrachtet man aber nur die Wirkung der
Schwere oder flüssigen Körper so wohl unter
sich, als in die Schwere der festen Körper,
und bestimmt man zugleich aus unläugbaren Grün-
den die Größe dieser Wirkung; oder zeigt man,
unter welchen Umständen die flüssigen Materi-
en unter sich, und mit festen Körpern im Gleich-
gewichte sich befinden: so ist dies die Wissenschaft
der Hydrostatik.

Wenn aber ein Körper blos nach der Schwe-
re in einen andern wirket: so nennt man die-
ses Drucken; es muss also hier von der Wir-
kung des Druckes flüssiger Körper gegen an-
dere flüssige oder feste Körper gehandelt wer-

den. —

Das Wasser ist unter allen flüssigen Kör-
per der gewöhnlichste, wohlfeilste und mit andern
Eigenschaften als der Schwere am andern ver-
mischt: man hat daher vorzüglich bey dem Was-
ser die Wirkungen der Schwere der flüssi-
gen Körper untersucht, und sogar die Wissen-
schaft nach dem Wasser allein benannt. in dem Hy-
drostatick nach dem Begriffe des Wortes eigent-
lich nur die Wissenschaft von dem Gleichgewich-
te des Wassers allein bedeutet. —

In der Folge wird daher auch oft das Wort
Wasser für eine jede flüssige Materie, bey
der keine andere Kraft als die Schwere betrach-
tet wird, genommen. —

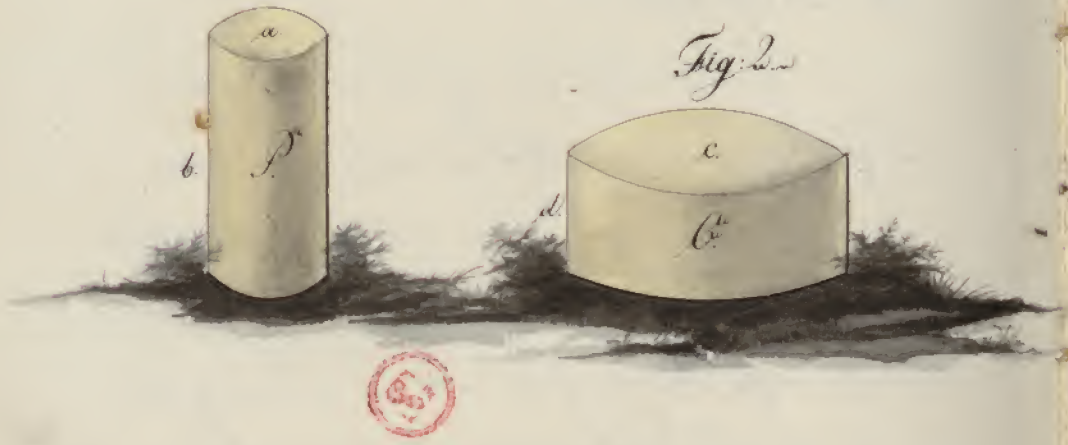
ad. §. 5–7. –

Die Schwere überhaupt ist (§. 40 der Mechanik) eine innerliche Kraft wodurch die Körper nach dem Mittelpunkt der Erde hingetrieben werden.

Die eigenthümliche oder specifische Schwere, aber ist diejenige Kraft, welche die Körper bey einer gewissen bestimmten Größe anwenden sich dem Mittelpunkte der Erde zu nähern. Ein Körper also, der bey einer bestimmten Größe mehr wiegt als ein anderer Körper von eben derselben Größe, hat einen größern eigenthümliche Schwere, oder ist von schwererer Art als der andere Körper. So ist Hf:p: Gold von schwererer Art als Silber, und Bley hat eine größere eigenthümliche = Schwere als Wasser.

Wiegt im Gegentheil ein Körper bey einer

Fig: 1.



wenn sie bey gleicher Größe, auch gleich schwer sind. –

ad. §. 14. –

Wenn zwey Cylinder einerley Inhalt oder gleiche Größe, aber ungleiche Höhen und Grundflächen haben: so muß die Höhe des einen in der Höhe des andern so vielmal enthalten seyn, als die Grundfläche des andern in der Grundfläche des erstern enthalten ist. Es sey Hf: (: Fig: 1 und 2:)

Der Cylinder P = der Cylinder Q

Die Grundfläche von P = a > oder < als die Grundfläche von Q = c. –

Die Höhe von P = b > oder < wie die Höhe von Q = d; und nun soll sich verhalten:

$$a : c = d : b$$

so ist der Zylinder $P = ab$

und " " " $Q = cd$

Es ist aber der Zylinder P = dem Zylinder Q

folglich $ab = cd$. –

Und folglich erhält sich $a : c = d : b$

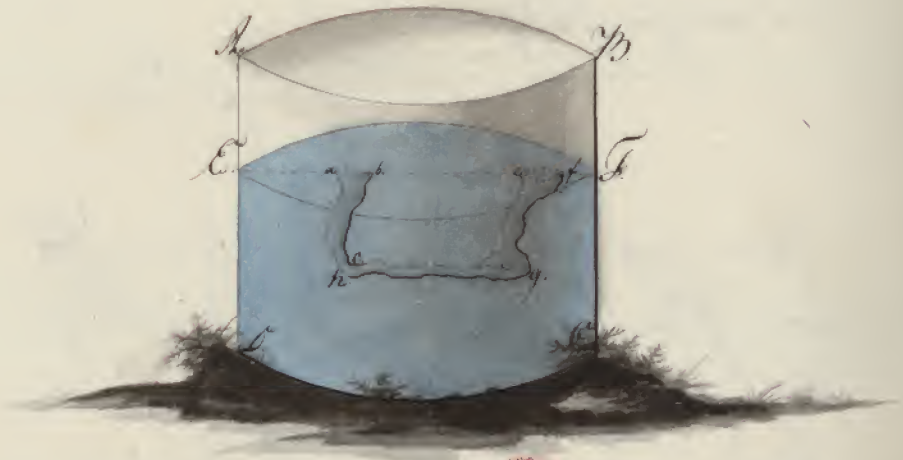
W. Z. B. W.

ad §. 17. –

Wenn zwey Röhren, die unten eine Gemeinschaft zusammen haben, mit einer flüssigen Materie, etwa Wein und Wasser angefüllt werden: so steigt das Wasser in der einen Röhre eben so hoch, wie in der andern, das die Oberflächen des Wassers in beyden Röhren befinden sich immer in einer und derselben horizontalen Fläche. –

Der Beweis des Verfassers von diesem

Fig. 2.



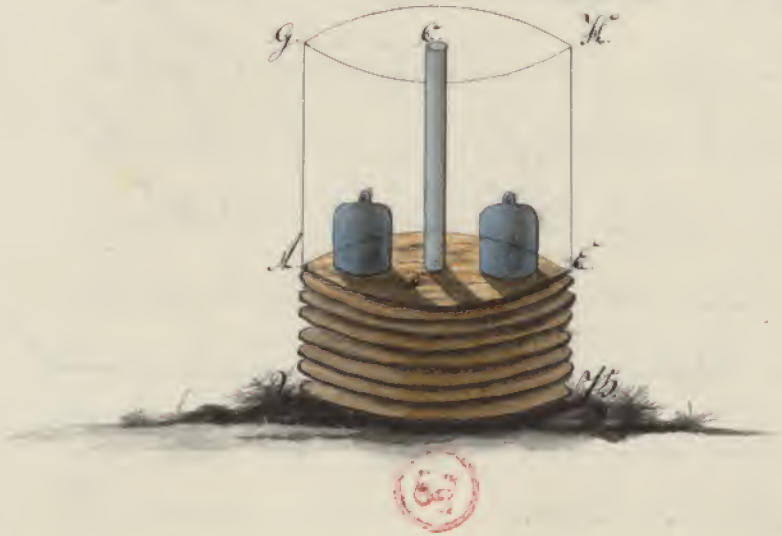
Lehrsatze ist zwar vollkommen richtig; allein er gilt nur von ganz regulairen Cylindrischen Röhren.

Der Satz findet aber auch ebenfalls bey irregulairen Röhren statt, und das Wasser beobachtet nicht weniger hier eben dasselbe Gesetz. Man hat sich daher bemühet einen allgemeinen Beweis hiervon zu geben, und dieser gründet sich auf dem bekannten Satze, daß die Oberfläche des Wassers, wenn es in einem Gefäße stille steht, eine vollkommen horizontale Fläche sey. –

Man stelle sich zum Beweis ein Gefäß ABCD (Fig: 3:) vor, welches mit Wasser bis EF angefüllt ist: so wird die ganze Oberfläche des Wassers EF eine vollkommen horizontalen Fläche sey. Einen Theil dieses Wassers Jf: abcdefgh gedenke man sich nun

[illegible]

Fig. A.



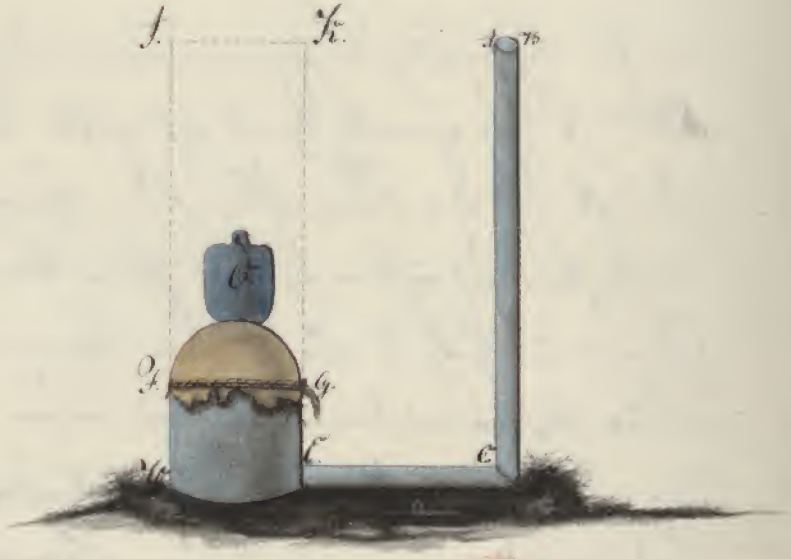
Man sieht leicht, daß dieser Beweis richtig sey, es mögen ihrer zwey oder mehrerer Röhren vorhanden seyn, und dieselben mögen so verschiedene Gestalten haben als sie immer wollen. —

ad. §. 18. —

Die Beschreibung des Experimentes in diesem §phen ist sehr unvollständig und fehlerhaft. Man sieht leicht, daß der Boden AC nach der Figur des Verfassers sich nicht in die Höhe heben kann, wenn Fass ganz von Holz ist. Die beyden hölzernen Boden des Wassers müssen demnach zu diesem Versuche, durch einen starken und wasserdichten Schlauch zusammen verbunden seyn (Fig: 4:). —

Und wenn man alsdann den obern Boden mit dem untern so sammendrückt, als nur möglich ist,

Fig. 5.



und Gewichter darauf setzet; alsdenn die Röhre CD mit Wasser füllet: so wird der obere Boden sich mit den Gewichtern in die Höhe heben. Es versteht sich aber von selbst, daß die Gewichter nicht wollen so schwer seyn müssen, als eine Wasserzeule AGK wiegt.

Ihm diesen Versuch kann aber auch auf eine bequemere Art folgendergestalt angestellet werden.

Man lasse sich zwey Cylinder von sehr ungleicher Weite, die unten eine Gemeinschaft haben, und wovon der weitere Cylinder viel kürzer als der andre ist, von einer festen Materie, Ihr: von starken Bleche, machen (: Fig: 5.). Bey diesen beyden Röhren bindet man alsdenn in FG, eine Blase

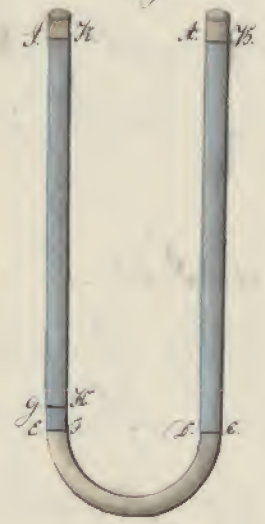
über den kürzern Cylinder EFGH; setzet ein Gewicht oben darauf, und füllet Wasser in die Röhre ABCD: so wird die Blase FG sich ausdehnen, und das Gewicht in die Höhe heben. Auch hier versteht es sich aber, daß das Gewicht C nicht vollkommen so schwer seyn müsse als eine Wasserzeule FGKL wiegen würde. —

ad. §. 22. —

In diesem Lehrsatze ist nur die Rede von 2ten flüssigen Materien welche sich nicht mit einander vermischen wenn sie zusammen gegossen werden, Ex: Wasser und Quecksilber oder Wasser und Oel.

Wenn man nun zwey solche flüssigen Materien die sich nicht mit einander vermischen, in zwey Röhren, die unten eine Gemeinschaft mit ein-

Fig. 6.



ander haben, gießet: so wird die Höhe der flüßi-
ge Materie von schwererer Art GF, sich zu der Hö-
he der flüßigen Materie von leichterer Art AD
verhalten; wie die eigenthümliche Schwere der
leichterer Art zu der eigenthümlichen Schwere der
schwereren Art (: Fig: 6:)

Sich hievon zu überzeugen, gedenke man sich nur
erst beyde Röhren mit Quecksilber bis FE und DC
gefüllt. Hierauf gießen man nicht nur in die
Röhre FF Wasser, und füllen dieselben bis F; son-
dern man gießen auch ebenfalls in die andre Röhre
AD Wasser, und füllen dieselben bis A: alsdenn
wird die Höhe des Quecksilbers in beyden Röhren
unverändert bleiben, und das Wasser sich auch
in der Höhe bey FK und AB im Gleichgewichte

erhalten. Das Wasser FKEF erhält also mit sei-
ner Schwere das Wasser ABCD im Gleichgewichte.

Wollte man aber das Wasser in der einen
Röhre ABCD durch Quecksilber in der andern Röh-
re erhalten: so sieht man leicht, daß man nur (weil
Quecksilber eine 14 mal größere eigenthümliche
Schwere als Wasser haben:) so viel Quecksilber
anstatt des Wassers FKEF gebrauchen dürfe, daß
die Höhe desselben GF den 14ten Theil der Höhe des
Wassers FF ausmachen. Denn alsdann drückt das
Wasser FKEF genau eben so viel als das Quecks-
silber GHEF; und es ist also keine Ursache vor-
handen, warum das Wasser in der andern Röhre
ABCD nicht eben so hoch und unbeweglich stehen
bleiben sollte. Wenn man also in einer von

zweyen Röhren, die unten eine Gemeinschaft haben, und schon bis einer gewissen Höhe mit Quecksilber angefüllet sind, von neuem Wasser gießt: so wird dadurch das Quecksilber in der andern Röhre so hochsteigen, daß die Höhe, um welche jetzt das Quecksilber in dieser Röhre höher, wie das Quecksilber in der andern Röhre steht, sich zu der ganzen Höhe des Wassers verhalten; wie die eigenthümliche Schwere des Wassers zur eigenthümlichen Schwere des Quecksilbers, und das ist wie 1:14. —

Statt des Wassers und Quecksilbers, kann man sich nun ebenso alle flüßige Materien von verschiedener eigenthümlicher Schwere vorstellen; und es wird daher immer zum Gleichgewichte erfordert, daß sich die Höhe der schwereren Materie zur Höhe der

leichteren Materie verhalte; wie die eigenthümliche Schwere der leichteren Materie zur eigenthümliche Schwere der schwereren Art von Materie. —

ad. §. 24. —

Ein jeder Körper, der einen andern unterstützt und ruhend erhält, wendet genau und nicht mehr Kraft an, ihn zu erhalten, als der Körper, den er unterstützt, schwer ist. Zp: der Tisch trägt und erhält 1 ℔ Eisen nur mit der Kraft eines Pfundes; und setzt man Zp: 1 ℔ Bley auf Quecksilber: so erhält auch das Quecksilber dieses Bley, und läßt es nicht sinken; indem das Quecksilber noch mehr Kraft hat zusammen zu halten als der Druck des Bleyes stark ist. Setzt man aber 1 ℔ Bley auf Wasser: so widersteht das Wasser auch freilich noch

mit einer gewissen Kraft dem Drucke des Bley-
es; allein diese Kraft ist nicht stark genug, das
Bley zu erhalten, sondern das Bley muss sinken.

Das Wasser wirkt indessen immer fort mit
seiner Kraft in das Bley, um es am Sinken zu-
hindern: man sieht daher auch leicht, daß dem Bleye
von seiner Kraft anwendet, es in die Höhe zu
erhalten. Die Kraft des Bleyes zu sinken aber
ist die Schwere desselben: es wird daher dem
Bleye einen Theil seiner Schwere gleichsam im
Wasser benommen; nun fragt es sich, aber,
wie viel Kraft das Wasser anwendet das Bley
zu erhalten; oder welches einerley ist, wie viel
das Bley von seiner Schwere im Wasser ver-
liere. –

In diesem Lehrsatze zeigt der Verfasser, daß nicht nur Blei, sondern überhaupt ein jeder Körper von schwererer Art als eine flüßige Materie, wenn er in die flüßige Materie eingetaucht wird, so viel von seiner Schwere verliere, als die flüßige Materie wiegt, welche in dem Raume enthalten war, den jetzt der schwerere Körper einnimmt. –

ad. §. 29. –

In diesem §ten wird von der eigenthümlichen Schwere derjenige festen Körper, welche von schwererer Art als irgend eine flüßige Materie sind, gehandelt; und gewiesen, wie man bequem die Verhältniße der eigenthümlichen Schwere der erwähnten festen Körper bestimmen könne. –

Wenn man von jedem festen Körper eine gewisse bestimmte Größe z. B. einen Cubicfuß hätte, und diese alsdann nur wäge; so ist ausgemacht, daß die eigenthümlichen Schweren dieser Körper sich wie die Gewichte derselben verhalten. Z. B. ein Cubicfuß Gold wäge 1116 ℔, und ein Cubicfuß Silber 620 ℔, so verhält sich die eigenthümliche Schwere des Goldes zur eigenthümlichen Schwere des Silbers, wie 1116 : 620, das ist wie 18 : 10. —

Diese Bestimmungen der eigenthümlichen Schweren der festen Körper aber ist mit vielen Schwierigkeiten und Umständen verbunden; es wird es wird daher hier eine leichtere und bessere Art aus dem erwiesenen Lehrsatze (: §. 24 :) hergeleitet. —

Nach demselben verhält sich:

Die eigenthümliche Schwere des Wassers zur eigenthümlichen Schwere eines festen Körpers von schwererer Art; wie die Schwere welche der Körper im Wasser verliert zu seiner ganzen Schwere. Z. Ex: 725 ℔ Bley verlöre im Wasser 64 ℔, so verhält sich also:

Die eigenth: Schw: d: Wass: : Eigenth: Schw: d: Bl: = 64 : 725

Auf diese Weise kan man nun gleicht, von allen Körpern, die von schwererer Art als Wasser sind, ein Verhältnis der eigenthümlichen Schwere; eines jeden dieser Körper, und der eigenthümlichen Schwere des Wassers bestimmen und nachhero nach der Proportionsrechnung die Verhältnisse der eigenthümlichen Schweren dieser Körper unter sich ausmachen. —

Zx: 10 ℔ Silber verliert im Wasser ohngefähr 1 ℔, es verhält sich also:

die Eigenthümliche Schw: d: Silb: : Eigenth: Schw: d: Wass: = 10 : 1.

es verhält sich aber:

Eigenthl: Schw: d: Wass: : Eigenthl: Schw: d: Bley: = 64 : 725.

folglich die Eigenth: Schw: d: Silb: : Eigenth: Schw: d: Bley: = 640 : 725.

Hätte man von den festen Körpern gleichviel am Gewichte: so würde die Bestimmung der oberwähnten Verhältnisse, noch leichter seyn. Denn aus dem vorhergehenden fließt auch noch unmittelbar, daß die eigenthümlichen Schweren zweyer Körper sich umgekehrt verhalten, wie die Verluste ihrer Gewichter im Wasser; es verliehret Zx: 1 ℔ Gold im Wasser $1\frac{7}{9}$ Loth, 1 ℔ Silber aber $3\frac{1}{5}$ Loth, so verhält sich die eigenthümliche Schwere des

Goldes zur eigenthümlichen Schwere des Silbers wie $3\frac{1}{5}:1\frac{7}{9}$, und das ist in ganzen Zahlen wie 9:5.

ad §. 30.

In diesem §phen zeigt der Verfasser: die Schwere einer Quantität von irgend einer flüssigen Materie, Hf: des Weines in einem Fasse zu finden.

Wollte man auf diese Weise die Schwere einer Quantität Quecksilber bestimmen: so müßte man dieses mit Gold veranstalten; indem unter allen bekannten Körpern nur das Gold von schwererer Art als Quecksilber ist. Hätte man aber keinen regulairen Körper von Gold, sondern nur von einem andern Metalle: so müßte man erst den körperlichen Inhalt des irregulai=

-ren Gold Stücker, durch Hülfe des regulairen metallenen Körpers nach den vorhergehenden Gründen suchen. —

ad. §. 34. —

In diesem §phen ist die Aufgabe enthalten, wie man bestimmen könne, wie viel von einem jeden zweyer verschiedenen Metalle zu der Vermischung einer gegebenen Metallcomposition genommen sey. Hierbey aber kommen zwey verschiedene Fällen vor; denn es können:

1.) die Materien ganz zusammengeschmolzen und vermischt seyn; oder es kann

2.) die Materie kan sich inwendig, und die andre Materie auswendig rund herum sich befinden.

In beyden Fällen ist die Auflösung einer=
ley; in dem ersteren Falle aber fehlt es der
Berechnung bisweilen an Genauigkeit; indem
man aus der Erfahrung weis, daß zwey Materi=
en nicht allemal nach der Vermischung derselben
eben den Raum einnehmet wie vorher. Man
gieße Zf: eine Kanne frisches Wasser und eine
Kanne salzes Wasser zusammen: so macht dieses
vermischte Wasser nicht vollends 2 Kannen aus.

Auch können nur zwey Metalle in der
Vermischung seyn, wenn man bestimmen will,
wie viel von jedem Metalle genommen ist;
und noch dazu muß man wissen, welche Metal=
le mit einander vermischt sind. In diesem Fal=
le ist denn die Auflösung dieser Aufgabe

folgendergestalt:

Es sey nach dem Exempel der Verfasser eine Masse von Zinn und Bley, welche 120 = a ℔ wiegt, gegeben; und dieses Metall verlöre im Wasser 14 = b ℔. Aus der Erfahrung ist bekannt, daß 37 = c ℔ Zinn im Wasser 5 = d ℔ verliehren, und ebenso verliehren 23 = f ℔ Bley im Wasser 2 = g ℔. Gesetzt nun, es wären in der gegebenen Masse = x ℔ Zinn: so sind a - x ℔ Bley darin. Hierauf zu finden, wie viel x ℔ Zinn im Wasser verliehren, schließe man nur:

$$c : d = x : \frac{dx}{c}.$$

x ℔ Zinn verliehren also im Wasser $\frac{dx}{c}$ ℔.

Um ferner ebenfalls zu finden wie viel

$a-x$ ℔ Bley im Wasser verliehrt, schließe man nun:

$$f : g = a - x : \frac{ag-gx}{f};$$

es verliehre also $a-x$ ℔ Bley im Wasser $\frac{ag-gx}{f}$ ℔.

Diesen beyden Verluste müssen nun allerdings dem Verluste, den die Masse von ihrem Ge- im Wasser leidet, gleich seyn; und also ist:

$$\frac{dx}{c} + \frac{ag-gx}{f} = b \quad \times c$$

$$dx + \frac{agc-cgx}{f} = bc \quad \times f$$

$$dfx + acg - cgx = bcf \quad - acg$$

$$dfx - cgx = bcf - acg$$

$$x = \frac{bcf-acg}{df-cg}.$$

Nach diesem Ausdrucke für x wird nun das Gewicht des Zinnes welches in der Masse ist leicht berechnet; und folglich auch unmittelbar dadurch das Ge-

Gewicht des Kreyes in der Waße gefunden.

Daß auch die Auflösung des Verfassers seine Richtigkeit habe, lehret die darauf folgende Probe; daß sie aber auch in der Theorie vollkommen gegründet sey, läßt sich folgendergestalt allgemein beweisen.

Wenn wiederum hier c ℔ Zinn d ℔, und f ℔ Key g ℔ im Wasser verlieren; so kan man daraus auch wie der Verfasser verlangt allgemein bestimmen, wie viel eine jede von beyden Materien im Wasser verlieren würde, wenn jede die Schwere des ganzen gegebenen Körper hätte. Es verhält sich nemlich:

$$c : d = a : \frac{ad}{c}.$$

und $$f : g = a : \frac{ag}{f}.$$

Es würden also a ℔ Zinn $\frac{ad}{c}$ ℔ und a ℔ Bley $\frac{ag}{f}$ ℔ im Wasser verlieren; hierauf soll man nun den kleineren Verlust, nemlich des Bleyes $\frac{ag}{f}$ ℔, von dem größeren nemlich des Zinnes $= \frac{ad}{c}$ abziehen, und das ist also

$$\frac{ad}{c} - \frac{ag}{f}$$

Ferner soll man den Verlust des schwereren Körpers nemlich des Bleyes $= \frac{ag}{f}$, von dem wirklichen Verluste des gegebenen Gewichts $= b$ abziehen, und das ist demnach

$$b - \frac{ag}{f}$$

Hierauf soll man endlich zu dem ersten Unterschiede, zu der ganzen Schwere des gegebenen Körpers und zu dem zweyten Unterschiede die vierte Proportionalzahl suchen, welches alsdenn

das Gewicht der Materie von der leichteren Art, nemlich des Zinnes seyn wird. Es sey ff: dieses Gewicht = x: so verhält sich, denn:

$$\frac{ad}{c} - \frac{ag}{f} : a = b - \frac{ag}{f} : x$$

Die Richtigkeit dieser Proportion, welche ganz sonderbar zu sein scheint, fließt indessen aus der vorher gezeigten Auflösung unmittelbar. Nach dieser Auflösung ist:

$$dfx - cgx = bcf - acg.$$

folglich $df - cg : 1 = bcf - acg : x$ $\times a$

$$adf - acg : a = bcf - acg : x \quad : f$$

$$ad - \frac{acg}{f} : a = bc - \frac{acg}{f} : x. \quad : c$$

$$\frac{ad}{c} - \frac{ag}{f} : a = b - \frac{ag}{f} : x.$$

C: E: D: –

Man kann also immer genau bestimmen, wenn zwey Metalle vermischt sind, wie viel von jedem zur Vermischung genommen sey. Sind aber 3 oder mehrere Metalle mit einander vermischt: so läßt sich diese Rechnung nicht anbringen.

Wollte man aber dennoch die Güte eines Metalles welches aus mehreren Metallen zusammen gesetzt ist, und die richtige Proportion in der Vermischung derselben, Zs: bey einer Kanone untersuchen: so müßte man ein Stück Probemetall haben, und mit diesem das gegebene Metall der Kanone vergleichen.

Der hauptsächlichste Nutzen dieser Aufgabe ist, zu untersuchen, ob ein gegebener Stück Metall durchaus von eben der Materie sey, oder ob inwendig ein

anderes Metall sich befinden, welches kein Goldschmit durch die Steinprobe bestimmen kann, und welches Umstand der Hydrostatik ihren Ursprung gegeben hat.

Auch kann man endlich nach dieser Aufgabe, die Güte eines jeden Metalles, z.B. des Goldes bestimmen, jeweniger nemlich das Gold von einem Gewichte im Wasser verliehrt, desto besser und reiner ist das Gold.

\# \# \#

Aus diesen bisher erklärten Gründen der Hydrostatik kann man jetzt folgende, in der Artillerie vorkommende Aufgabe auf das genaueste und nach Gründen vollkommen richtig auflösen.

Aufgabe.

Aus einem jeden irregulairen Stücke Metall den

Diameter einer Kugel von eben dem Metalle, welche eine gewisse Anzahl ℔ Pf: 12 ℔ wiegt zu finden.

Auflösung.

Man nehme das gegebene Stück Metall Pf: Eisen, und wiege selbiges ganz genau; gesetzt es wöge 3 ℔ 13 Loth.

Hierauf wöge man es im Wasser, und wenn man alsdenn fände, daß es 2 ℔ 17 Loth wöge, so verlöhre es 18 Loth; und es wiegt demnach eine gleiche Quantität Wasser als das Metall ebenfalls 18 Loth. Nun hätte man Pf: gefunden, daß von eben dem Wasser eine Cubiczol 2 Loth wöge: so kann man folgendergestalt bestimmen, wie groß der Raum ist, den 18 Loth Wasser oder den das gegebene Stück Metall einnimmt.

Es verhält sich nemlich:

2 Loth : 18 Loth = 1 Cubiczol : 9 Cubiczol.

Diese 9 Cubiczol kan man nun als den Körperli-
chen Inhalt einer 3 ℔ 13 Loth wiegenden Kugel ansehen,
und alsdann kan man hieraus nach den Regeln des Ar-
tilleriemaasstabes, dem Diameter einer 12 ℔ Kugel
folgendergestalt weiter finden. —

Es verhält sich einer Inhalt von einer Kugel
zu Cubus seines Diameters wie 314 : 600; und also
verhält sich:

314 : 600 = 9 Cubiczol : 17 — Cubiczol. —

Wenn demnach der Körperlichen Inhalt einer 3 ℔
13 Loth wiegenden Kugel 9 Cubiczol ist, so ist der Cu-
bus des Diameters derselben ohngefehr 17 Cubiczol.
Aus diesem gefundenen Cubus des Diameters einer
3 ℔ 13 Loth wiegenden Kugel kan man nun der
Cubus des Diameters einer 12 ℔ wiegenden Kugel

finden, indem sich die Gewichter wie die Kugeln, und also auch wie der Cubi der Kugeln verhalten. So verhält sich nemlich das Gewicht einer 3 ℔ 13 Loth wiegenden Kugel zum Cubus ihres Diameters, das ist:

3 ℔ 13 Loth : 17 .. Cubz : = 12 ℔ : 59 .. Cubz :

Aus diesem Cubus des Diameters einer 12 ℔ digen Kugel ziehe man jetzt die Cubicwurzel, so erhält man den Diameter einer 12 ℔ digen Kugel von eben dem Eisen, wovon das gegebene Stück war.

Q: E: D: –

ad. §. 36–37. –

Die Kraft, mit welcher überhaupt ein Körper in der Luft fällt oder im Wasser sinkt, ist die Schwere.

Ein Körper aber vom schwererer Art als Wasser verliehrt von seiner in demselben so viel als das Wasser

wiegt dessen Stelle er einnimt; er behält also nur so viel von seiner Schwere mit zu sinken, um wieviel er schwerer ist, als dieses Wasser, oder welches einerley ist, er wendet in dem Wasser so viel Kraft zu sinken an, als sein Gewicht die Schwere die Schwere des Wassers übersteigt, welches einem eben so großen Raum wie er selbst einnimt. –

ad. §. 38. –

Wenn zwey Körper von einerley Größe und verschiedener Schwere in der Luft fallen: so fällt der schwerere geschwinder nieder, weil er eine größere Kraft zufallen, und nur denselben Widerstand der Luft zu überwinden hat. Ebenfalls sinkt ein schwererer Körper im Wasser also auch geschwinder, als ein leichterer von eben derselben Größe. –

Aus eben der Ursache muß ein und derselbe Kör-
per in einer flüßigen Materie von leichterer Art
Zf: im Weine geschwinder sinken, als in einer Ma-
terie von schwerer Art Zf: im Wasser, indem er
im Weine weniger von seiner Schwere verliehrt,
und also mehr Kraft zum sinken behält, als im Wasser.

ad. §. 39. –

Einen Körper unter dem Wasser zu erhalten, daß
er nicht ganz zu Boden falle, braucht man nur eine Kraft,
um wie viel der Körper schwerer ist, als eine gleiche Was-
se Wasser. Man sieht daher leicht daß man diese Kraft
nur um ein weniges vermehren dürfe, um den
Körper von dem Boden in die Höhe zu heben, oder
unter dem Wasser hinzubringen, wohin man will.

Soll aber ein Körper ganz aus dem Wasser

herausgebracht werden: so wird, so wie er immer wei-
ter aus dem Wasser herauskommt, allzeit mehr Kraft
erfordert, und zuletzt muß die Kraft seiner ganzen
Schwere gleich seyn, ja dieselbe gar übertreffen. —

ad. §. 42.

Man kan freylich, wie der Verfasser, un-
ter dem Bilde vieler Wasserzeulen vorstellen, und
sich dadurch von der Richtigkeit desselben überzeugen.
Indessen sind alle diese Umstände nicht einmal nö-
thig, sondern ein jeder wird ohnehin leicht einsehen,
daß ein Körper von leichterer Art sich genau so tief
und nicht tiefer ins Wasser eintauchen wird, als bis
das Wasser, welches so viel Raum einnimmt wie der
eingetauchte Theil, so schwer ist als der ganze Kör-
per. Man bedenke nur, daß das unsere befindliche

Wasser unter den erwähnten Umständen, eben so viel am Gewichte ruhend erhält, als vorher, da der Raum von Wasser angefüllet war. —

ad §. 48 – 49. —

In diesem beyden Aufgaben bestimmt und berechnet man statt der unbekannten Größe, welche man zu wissen verlangt, bekannte Größen von gleichem Inhalte.

Man bestimmt nemlich auf diese Weise im 48ten §phen statt der zusuchenden Schwere des Körpers, die Schwere einer Masse Wassers, welche so viel Raum einnimmt, als der eingetauchte Theil des Körpers; und ebenso wird im 49ten §phen der Körperlichen-Inhalt eine Masse Wassers von gleicher Schwere mit einem gegebenen Körper berechnet, um die Größe des Theiles zufinden, um welcher der Körper ins Wasser eintauchen

ad. §. 50.

Nach dem bisherigen Begriffen wird man jetzt ohne Schwürigkeit einsehen, daß eine jede schwerere Materie als Wasser Zf: Kupfer sehr leicht dergestalt könne eingerichtet werden, daß es im Wasser schwimme. Man gebe dem Kupfer nur eine Gestalt, die inwendig hohl und von einer solchen Größe ist, daß es einen größeren Raum einnimmt, als eine Masse Wassers, welche eben so viel wiegt als das Kupfer. Löst man das Kupfer gar einen weit größeren Raum einnehmen: so kan man es auch mit andern Sachen beschweren, ohne befürchten zu dürfen, daß es sinke. —

Hieraus kan man denn nun ferner beurtheilen, wie es möglich sey, daß die größten Schiffe mit so erstaunlichen Lasten auf dem Meere schwimmen können; und könnte man

nur den körperlichen Inhalt des Theiles von einem Schiffe welcher im Wasser eingetaucht ist, berechnen; so könnte man auch leicht die Schwere des ganzen Schiffes mit samt der ganzen Ladung bestimmen.

Endlich kann man auch noch leicht begreiffen wie die sogenanten Kantons zu Schiffsbrüchen vom Kupfer verfertigen könne, da doch Kupfer 9mal schwerer als Wasser ist, und wie die Lasten zu berechnen sind die von diesen Brüchen können getragen werden. —

ad. §. 51–52. —

Wasser, worin sich vieles Salz befindet, oder mit einem Worte sehr salzes Wasser nennt man, so bald es bestimmt ist, daß Salz daraus gekocht werden solle, eine Sole.

Es giebt aber eine zweyfache Art Solen, eine natürliche und eine durch die Kunst zubereitete.

Fig: 7.

Die natürliche Sole fließt in lebendigen Quellen, und ist salzig genug, um Salz daraus zu kochen; die andre Art Sole aber wird aus Erde zubereitet. Die dazu taugliche Erde, gräbt man in der See zu Ebbezeit aus, und trocknet sie auf dem Lande an der Sonne. Nachher schüttet man die Erde in ein großes Fas, gießet Seewasser darauf, und läßt es eine gewisse Zeit stehen, und wenn es alsdenn unterwärts abtröpfelt, so ist dies die Sole zum auskochen.

In dieser Aufgabe zeigt nun der Verfasser, wie man ein Instrument (:Fig: 7:) verfertigen könne, um zu wissen, wie viel Salz in einer gegebenen Sole sey.

Wenn man nur bedenkt, daß Salzwasser von schwererer Art als klares Regenwasser seyn: so versteht es sich, daß ein schwimmender Körper im süßen

Wasser sich tiefer, als in salzes Wasser eintaucht; und je salziger das Wasser ist, desto weniger wird ein schwimmender Körper sich im selbigen eintauchen, und hierauf gründet sich die Bestimmung und Auflösung dieser Aufgabe. –

ad. §. 53. –

In diesem §phen wird abermals statt der unbekannten Größe, die man bestimmen solle, eine Bekannte von eben derselben Größe berechnet; denn anstatt der Kraft, die einen Körper von leichterer Art Zf: Holz in einer flüssigen Materie von schwererer Art Zf: im Wasser ganz eingetaucht erhalten solle, bestimmt man nur, wie viele eine gleiche Masse Wasser mit dem Holze mehr wiegt als das Holz, welches untergetaucht werden solle. Nach den bisher erklärten Gründen

sieht man leicht, daß dieser Ueberschuß des Gewichtes
des Wassers über dem Gewichte des Holzes derjenigen
Kraft gleich sey, welche das Holz unter dem Wasser
erhalten könne. Z.B. ein Stück Holz wöge 100 ℔, und ei-
ne gleiche Masse Wassers wöge 1000 ℔: so werden
900 ℔ Kraft erfordert, dieses Holz unter das Wasser
einzutauchen. Hierbey muß man übrigens wohl beden-
ken, daß diese Kraft sich außerhalb dem Wasser be-
finden müsse, und daß man nicht blos ein so schweres
Gewicht etwa von Eisen daran hangen könne, um
den Körper unter dem Wasser zu erhalten.

Obige 100 Holz kan man Z.B. nicht mit 900 ℔ daran-
hangendem Eisen unter dem Wasser erhalten, indem
das Eisen auch im Wasser einen Theil seiner Schwe-
re verliehrt; sondern man muß so viel Eisen daran

Fig. 8.

hangen, daß es noch im Wasser 900 ℔ schwer bleibt, und dies wird ohngefähr 1000 ℔ seyn, weil das Eisen ohngefähr den 10ten Theil seiner Schwere im Wasser verliehrt.

ad. §. 55.

Die Kraft, welche ein Gefäß mit Wasser nach der 9ten Fig: des Verfassers (Fig: 8:) bis ac ins Wasser eintaucht, ist die Schwere des Gefäßes selbst mit samt der Schwere des Wassers, welches sich im Gefäße befindet. Eine Kraft aber, welche dieses Gefäß mit dem Wasser in der freyen Luft tragen und erhalten solle, muß ebenfalls der Schwere des Gefäßes, mit samt der Schwere des darin befindlichen Wassers gleich seyn.

Es ist daher die Kraft, welche das Gefäß mit Wasser bis ac eintauchen kann, diejenige Kraft gleich, welche

es in der Luft tragen kann. Wollte man aber be-
stimmen, welche Kraft man anwenden müßte das
hohe Gefäß bis AC einzutauchen; so sieht man leicht, daß
diese Kraft nicht gros, sondern nur der Schwere des
Wassers im Gefäße allein gleich seyn dürfe.

ad. §. 56. –

Es ist bisher sehr oft von einer verlohrnen Schwe-
re der festen Körper, wenn sie im Wasser eingetaucht
wird, geredet worden; es ist aber eigentlich nie eine würk-
liche, sondern nur eine scheinbare verlohrne Schwere,
welches deswegen nur für verlohren gehalten wird, weil
sie nicht im Stande ist, sich durch äußerliche Wirkung
erkenntlich zumachen; und die Körper verliehren eben
so wenig etwas von ihrer Schwere, als es geschieht wenn
man sie auf einen Tisch legt. Ein Körper von schwere-

rer Art als Wasser muß mit einem Theile seines Ge-
wichtes, welches nemlich der Schwere einer eben so großen
Masse Wassers gleich ist, dem Drucke des Wassers
zu widerstehen (: ad. §. 24:); und ebenfalls muß dieses ein
Körper von leichterer Art als Wasser, mit seiner ganzen
Schwere thun (: ad. §. 43:). Beyde Arten Körper können
daher dieses Gewicht zu keiner andern Wirkung gebrauchen,
indessen sieht man leicht, daß sie dieses Gewicht nicht würklich
verliehre, sondern ein Gefäß mit Wasser, und ein fester
Körper in demselben, werden zusammen eben so viel
wiegen, als wenn man jedes besonders wäge, und die Ge-
wichter addirte. Dieses folgt nun auch noch nach dem Ver-
fasser, indessen läßt er doch die Körper ein Gewicht
im Wasser würklich verlieren, und läßt das Wasser
im Gegentheil so viel schwerer werden.

(Es sey nun wie ihm wolle: so ist wenigstens das-
jenige was er von dem Körper vom leichteren Stoff als
Wasser behauptet, ganz irrig; denn wenn auch ein sol-
cher Körper, nach der Meinung des Verfassers, sei-
ne ganze Schwere verliehren: so wird dennoch nicht das
Wasser um so viel schwerer, als Kraft erfordert wird
diesen Körper unter dem Wasser zu erhalten. –

BIBLIOTHEQUE SAINTE GENEVIEVE

Aus der Hydrostatik. –

den 26ten März 1798. –